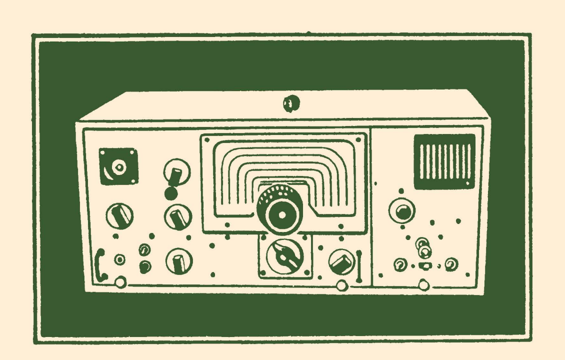


ДЕВЯТАЯ РАДИОВЫСТАВКА

КОРОТКОВОЛНОВАЯ РАДИОАППАРАТУРА





ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА
ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 151

КОРОТКОВОЛНОВАЯ РАДИОАППАРАТУРА

Экспонаты 9-й Всесоюзной выставки творчества радиолюбителей-конструкторов

Рекомендовано Управлением технической подготовки Оргкомитета Досааф СССР в качестве учебного пособия для радиоклубов и радиокружков Досааф





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1952 ЛЕНИНГРАД

52302

Сборник содержит описания лучших образцов различной коротковолновой аппаратуры, экспонировавшейся на 9-й Всесоюзной выставке творчества радиолюбителей-конструкторов. Конструкции описанных здесь экспонатов вполне современны и удовлетворяют всем основным требованиям, предъявляемым к такой аппаратуре. Все включенные в настоящую брошюру конструкции отмечены Жюри выставки премиями и дипломами.

Сборник составлен Н. В. Казанским по материалам радиовыставки.

СОДЕРЖАНИЕ

Редактор *И. И. Спижевский* Техн. редактор *Л. М. Фридкин*

Сдано в набор 31/V 1952 г. Подписано к печати 1/X 1952 г.
Бумага 84×108 1/32 = 7/8 бумажным — 2,87 п. л. Уч.-изд. л. 3,2
Т-08007 Тираж 10 000 Зак. 3205
Цена 1 р. 30 к. (номинал по прейскуранту 1952 г.)

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ОТ СОСТАВИТЕЛЯ

Ежегодно проводимые ДОСААФ Всесоюзные выставки творчества радиолюбителей-конструкторов являются смотром достижений советских радиолюбителей в области конструкторской работы и углубления теоретических знаний.

9-я Всесоюзная выставка творчества радиолюбителей-конструкторов, так же как предыдущие выставки, продемонстрировала дальнейший значительный рост технической мысли и конструкторского мастерства советских радиолюбителей.

Несколько сот лучших экспонатов по всем отраслям радиотехники, отобранных из общего числа 10 000, экспонировавшихся на городских, областных и республиканских радиовыставках Союза, были продемонстрированы на 9-й Всесоюзной выставке творчества радиолюбителей-конструкторов.

Одним из интересных и обширных отделов этой выставки в г. Москве был отдел коротких волн.

Десятки прекрасно выполненных коротковолновых передатчиков и приемников, а также образцы различной измерительно-испытательной и вспомогательной аппаратуры являлись убедительным доказательством того, что успехи коротковолновиков в области конструкторского творчества не отстают от их спортивных достижений.

Все экспонаты коротковолнового раздела представляли собой законченные конструкции, отвечающие всем требованиям современной техники.

Более 30 экспонатам коротковолнового отдела выставки присуждены призы и дипломы первой и второй степени.

В настоящей брошюре приведены описания ряда лучших экспонатов 9-й Всесоюзной радиовыставки по разделу «Коротковолновая аппаратура», которые могут быть рекомендованы коротковолновикам для повторения.

Н. Казанский

БЕЗЛАМПОВЫЙ КОРОТКОВОЛНОВЫЙ КОНВЕРТЕР

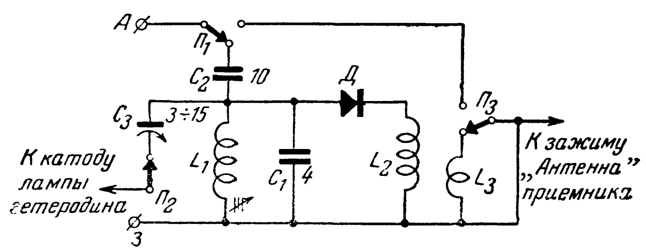
Экспонат Г. Г. КОСТАНДИ (г. Ленинград)

Все больше и больше радиолюбителей-коротковолновиков начинает «осваивать» 14-метровый диапазон. На волнах этого диапазона очень хорошо вести связь на дальние расстояния при малых помехах со стороны других радиостанций. Большинство промышленных и любительских коротковолновых приемников не имеет этого диапазона волн.

Автором описываемого здесь экспоната разработана конструкция простейшего конвертера, позволяющего принимать на обычный КВ приемник любительские радиостанции, работающие на волнах 14-метрового (21 *мггц*) диапазона.

Схема конвертера и принцип его работы

В основу схемы конвертера положен принцип использования гетеродина самого КВ приемника.



Фиг. 1. Принципиальная схема конвертера.

Как видно из схемы фиг. 1, в этом конвертере использован кристаллический смеситель типа КД-2. На входной контур L_1C_1, настраиваемый на среднюю частоту f_{cp} диапазона 21,3 *мггц*, подается из антенны через конденсатор C_2

приходящий сигнал частоты f_c, а через конденсатор C_3 — сигнал от гетеродина приемника частоты $f_г$. В результате биений в катушке L_2 будут существовать суммарная и разностная частоты, которые и подаются через катушку L_3 на входные зажимы КВ приемника. В приемнике происходит селекция необходимого сигнала.

Частота $f_н$, на которую необходимо настроить приемник, определяется по следующей формуле:

$$f_н = \frac{f_c \pm f_{пр}}{2},$$

где $f_н$ — частота настройки приемника;

f_c — частота приходящего сигнала;

$f_{пр}$ — промежуточная частота приемника.

В числителе дроби ставятся знаки «+» или «—» в зависимости от частоты настройки гетеродина приемника. Если частота гетеродина приемника выше принимаемой частоты, то в числителе ставят знак «—», а если она ниже, — то знак «+».

Разберем конкретный пример.

В имеющемся коротковолновом приемнике промежуточная частота $f_{пр}$ равна 465 *кгц*, а частота его гетеродина выше принимаемой частоты.

Определим, на какие частоты надо настраивать приемник, чтобы принять на него с помощью «безлампового» конвертера сигналы в диапазоне частот 21 000—21 600 *кгц*?

$$f_н = \frac{21\,000 - 465}{2} = 10\,267{,}5 \text{ кгц}$$

и

$$f_н = \frac{21\,600 - 465}{2} = 10\,567{,}5 \text{ кгц}.$$

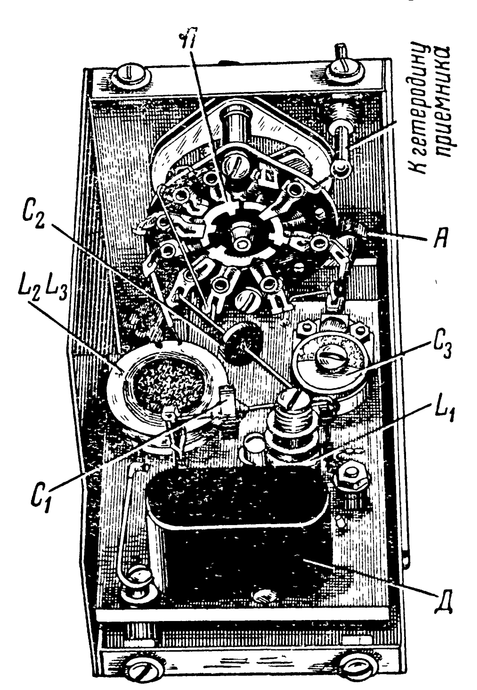
Таким образом, настройка приемника должна изменяться примерно в пределах 10,27 ÷ 10,57 *мггц*.

Если необходимо определить, какую частоту можно принять с конвертером при данной настройке приемника, то можно воспользоваться следующей формулой:

$$f_c = 2f_н + f_{пр}.$$

Конструкция и данные деталей

Конвертер смонтирован в латунной коробке размерами 95×75×60 *мм*. Как видно из фиг. 2, внутри коробки расположены все детали конвертера: переключатель, катушки, конденсаторы и сам кристаллический преобразователь в держателе.



Фиг. 2. Вид на монтаж конвертера.

На передней стенке коробки расположены два проходных изолятора для подключения к конвертеру приемной антенны и провода, идущего от лампы гетеродина приемника.

Выход конвертера подведен к специальному гнезду, укрепленному на боковой стенке коробки. Это гнездо при помощи коаксиального кабеля соединяется с зажимом «Антенна» приемника. Корпус кабеля заземляется.

Конвертер крепится как можно ближе к лампе гетеродина, с тем чтобы укоротить до минимума проводник, идущий от этой лампы к проходному изолятору конвертера.

Катушка L_1 наматывается на каркасе диаметром 10 *мм* и имеет 15 витков провода ПШД 0,5. Длина ее обмотки 14 *мм*. Настраивается катушка карбонильным сердечником диаметром 8 *мм*.

Катушка L_2 имеет 50 витков провода ПШД 0,3, намотанных «внавал» на каркасе диаметром 12 *мм*. Катушка L_3, состоящая из 3,5 витков провода ПШД 0.3, наматывается поверх катушки L_2.

Конденсатор C_1 емкостью 4 *пф* и C_2=10 *пф* — тикондовые; конденсатор C_3 емкостью 3—15 *пф* — полупеременный. В качестве переключателей $П_1$, $П_2$ и $П_3$ используется одна плата от обычного переключателя диапазонов на три положения. Контур L_1C_1 настраивается на частоту 21,3 *мггц*.

Результаты испытаний

Конвертер безотказен в работе. Налаживание его сводится к настройке входного контура на среднюю частоту $f_{ср}$ диапазона 21,3 *мггц*.

Измерения показали, что коротковолновый приемник, обладающий на частоте $f_{нп}$, равной 10,3 *мггц*, чувствительностью порядка 4—5 *мкв*, при приеме через конвертер сигнала частоты $f_c = 21,3$ *мггц* обладал чувствительностью порядка 12—16 *мкв*.

Опыты, проведенные в лаборатории Ленинградского радиоклуба, показали, что кристаллический смеситель КД-2 можно с успехом заменить обычным кремниевым детектором от приемника «Комсомолец» без заметного понижения чувствительности приемника.

Подобный конвертер доступен к постройке каждому коротковолновику.

Надо отметить, что этот безламповый конвертер наряду с такими безусловными достоинствами, как простота конструкции, минимальное количество деталей и т. д., обладает и рядом недостатков.

Он пригоден только для работы с приемниками, имеющими 10-*мггц* диапазон, которые встречаются лишь у немногих радиолюбителей. Чувствительность приемника при подключении конвертера на 14-метровом диапазоне понижается в несколько раз (3—4), причем нарушается градуировка самого приемника. Наконец, включение конвертера доступно только достаточно опытному любителю, так как оно связано с внесением некоторых изменений в схему приемника.

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ КОРОТКОВОЛНОВЫЙ ПРИЕМНИК

Экспонат В. Н. КОМЫЛЕВИЧА (г. Ленинград)

Для работы радиолюбителей-коротковолновиков в настоящее время отведено шесть участков коротковолнового диапазона: 160 *м* (1 715 ÷ 2 000 *кгц*), 80 *м* (3 500 ÷ 3 600 *кгц*), 40 *м* (7 000—7 200 *кгц*), 20 *м* (14 000 ÷ 14 400 *кгц*), 14 *м* (21 090 ÷ 21 510 *кгц*) и 10 *м* (28 000 ÷ 29 700 *кгц*). На этих небольших участках частот одновременно работает большое количество различных любительских передающих радиостанций как телеграфом, так и телефоном. Как правило,

мощность любительских передатчиков не превышает 100 *вт*, а в большинстве своем колеблется от 5 до 50 *вт*. С помощью таких сравнительно маломощных передающих радиостанций радиолюбители устанавливают двусторонние радиосвязи на расстояниях, перекрывающих десятки тысяч километров. Естественно, что напряженность поля сигнала передающей радиостанции в месте приема может быть очень невелика (1—2 *мкв* и меньше). При большом количестве одновременно работающих радиостанций, создающих сильные взаимные помехи, а также в условиях высокого уровня различного рода местных электрических помех радиоприему проведение двусторонней дальней радиосвязи является довольно трудной задачей.

Успех проведения дальних связей и дальнего приема в таких условиях в большой степени зависит не только от опытности оператора, но и от качества применяемого на радиостанции радиоприемника. Поэтому к последнему предъявляются особенно высокие требования. В настоящее время обычный приемник прямого усиления или простой малоламповый супергетеродин уже не могут полностью удовлетворить требованиям, предъявляемым коротковолновиками-радиолюбителями. Приемник коротковолновика должен иметь высокую чувствительность, хорошую избирательность, регулируемую полосу пропускания частот, односигнальный прием незатухающих колебаний, растянутую настройку на участках диапазонов, отведенных любителям.

Описавыемый коротковолновый диапазонный любительский радиоприемник в достаточной степени удовлетворяет приведенным выше требованиям. Этот приемник собран по супергетеродинной схеме с двойным преобразованием частоты и предназначается для работы на любительской коротковолновой радиостанции. Приемник рассчитан для приема незатухающих колебаний в пределах пяти любительских диапазонов (10, 14, 20, 40 и 160 *м*). Он имеет всего 15 ламп, в том числе оптический индикатор настройки 6Е5С, два стабилизатора напряжения и кенотрон выпрямителя.

В приемнике применена система растянутых диапазонов, причем диапазоны 160, 40, 20 и 10 *м* растянуты на всю шкалу и занимают на ней от 150 до 170°, а 14-метровый диапазон занимает на шкале около 45°.

Во второй ступени усиления промежуточной частоты применен кварцевый фильтр, позволяющий сужать полосу

пропускания до 150—200 *гц* и практически обеспечивающий почти полную односигнальность при приеме незатухающих колебаний. При выключенном кварцевом фильтре полоса пропускания усилителя промежуточной частоты составляет около 2 500 *гц* (на уровне 0,7 от резонанса). Чувствительность приемника, нагрузкой у которого служит одна пара высокоомных головных телефонов, при выходном напряжении звуковой частоты 8 *в* в телеграфном режиме при отношении сигнал/шум = 6 : 1 составляет 0,25—0,3 *мкв* на всех диапазонах. В телефонном режиме при соотношении сигнал/шум = 3 : 1 чувствительность не хуже 1,5 *мкв* на всех диапазонах.

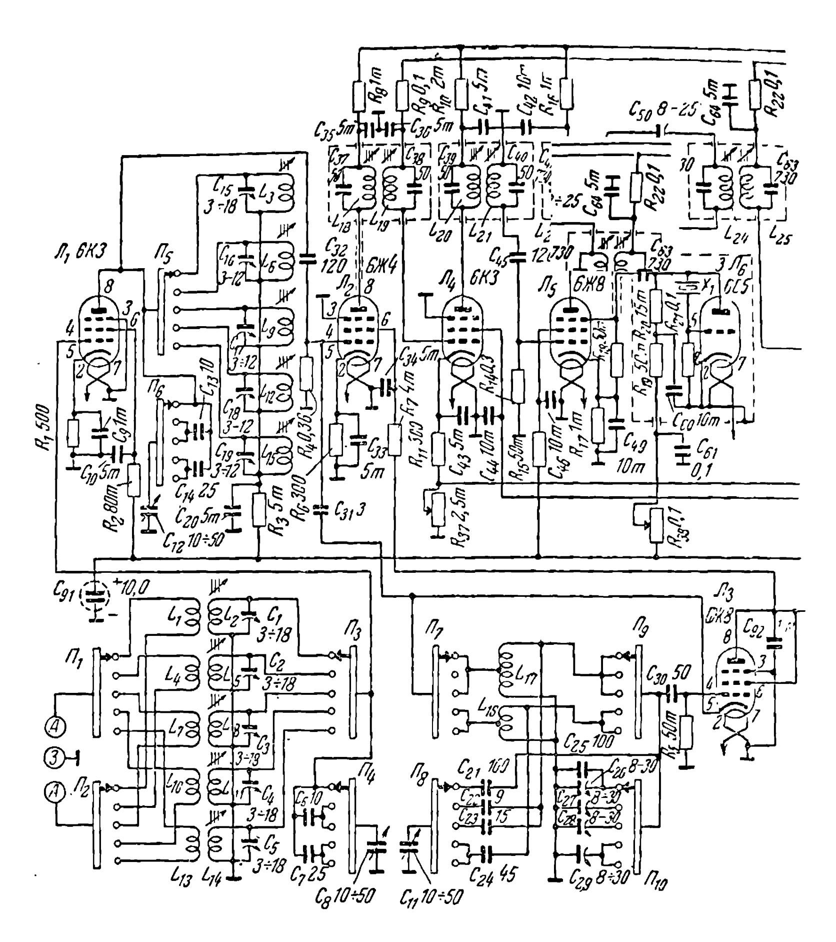
Приемник позволяет вести уверенный прием дальних станций на комнатную антенну длиной 2—3 *м*.

Питание приемника осуществляется от отдельного выпрямителя, дающего 250 *в* выпрямленного напряжения при силе тока до 125 *ма*. Фильтр в выпрямителе П-образный с дросселем индуктивностью 10 *гн* и двумя конденсаторами емкостью по 60 *мкф*. Мощность, потребляемая приемником от сети переменного тока, составляет 80—90 *вт*.

Схема приемника

Принципиальная схема приемника приведена на фиг. 3. Она имеет один каскад резонансного усиления высокой частоты на лампе 6К3 (6SК7). Первый преобразователь частоты имеет отдельный гетеродин на лампе 6Ж8 (6Sj7); смесителем работает пентод с большой крутизной характеристики 6Ж4 (6АС7). Первая промежуточная частота 3 864 *кгц* усиливается одной ступенью усиления на лампе 6К3. Второй преобразователь частоты состоит из смесителя на лампе 6Ж8 и отдельного гетеродина на лампе 6С5. Вторая промежуточная частота 200 *кгц* усиливается двухкаскадным усилителем на лампах 6К3. В детекторном каскаде применен двойной диод 6Х6С. Третий гетеродин для приема незатухающих колебаний работает на лампе 6Ж8 (или 6К3). В приемнике применен один каскад усиления низкой частоты на лампе 6К3, чего вполне достаточно для нормального приема на две пары высокоомных головных телефонов.

Оптическим индикатором настройки работает лампа 6Е5С. В цепи анодного напряжения, подаваемого на первый и третий гетеродины и экранирующую сетку первого смесителя, применен стабилизатор напряжения СГ4С.



Фиг. 3. Принципиальная

С помощью такого же второго стабилизатора поддерживается постоянным напряжение на экранирующих сетках ламп усилителей промежуточной частоты для улучшения работы АРЧ.

В выпрямителе работает кенотрон 5Ц4-С.

Входная часть приемника состоит из отдельного для каждого диапазона настраивающегося контура, индуктивно связанного с антенной. Входная часть приемника рассчитана на работу от симметричной антенны или рамки. Однако возможно использование и любой другой антенны. В по-

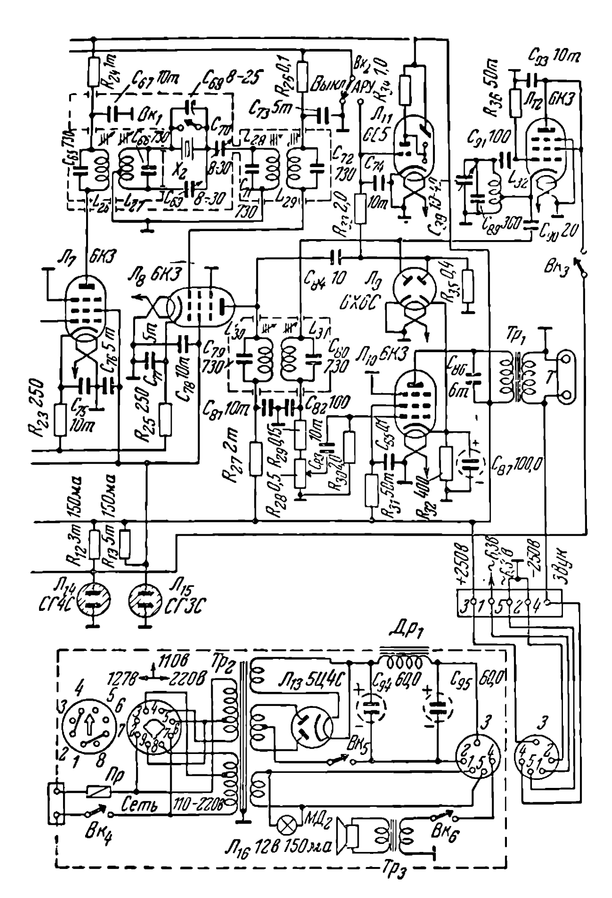


схема приемника.

следнем случае один из входных зажимов заземляется (соединяется с шасси приемника).

Смеситель связан с усилителем высокой частоты через конденсатор C_{32}.

Настройка приемника на принимаемую частоту осуществляется строенным агрегатом переменных конденсаторов емкостью $10 \div 50$ *пф*. Гетеродин первого преобразователя частоты для работы на всех любительских диапазонах имеет всего две контурные катушки L_{16} и L_{17}. Катушка L_{16} подключается к контуру гетеродина при работе на 10- и

14-метровом диапазонах, а катушка L_{17} — при работе на 20, 40 и 160 *м*.

При работе на 10-метровом диапазоне (28 000 ÷ 29 700 *кгц*) контур гетеродина, составленный из катушки L_{16} и конденсаторов C_{11}, C_{21} и C_{29}, настраивается на частоты 24 125 ÷ 26 130 *кгц*, и первая промежуточная частота (3 864 *кгц*) получается как разность между принимаемой частотой $f_{сиг}$ и частотой первого гетеродина $f'_{гет}$:

$$f'_{пром} = f_{сиг} - f'_{гет}.$$

При этом приемник настраивается на частоту от 27 989 до 29 994 *кгц*.

При работе на 14-метровом диапазоне контур гетеродина и перекрываемая им частота остаются без изменений. Первая промежуточная частота получается как разность между частотой гетеродина и принимаемой частотой $f'_{пром} = f'_{гет} - f_{сиг}$. Тогда при том же перекрытии частоты гетеродина от 24 125 до 26 130 *кгц* настройка приемника будет соответствовать от 20 261 до 22 266 *кгц*, т. е. необходимый нам диапазон (21 090 ÷ 21 510 *кгц*) оказывается примерно в середине перекрываемого диапазона и занимает около 1/4 всей шкалы. Таким образом, переход с 10- на 14-метровый диапазон осуществляется только переключением входных и анодных контуров усилителя высокой частоты.

Зеркальный канал отстоит от основного на $2f'_{пром}$, т. е. на частоту 7 728 *кгц*, и избирательность входных контуров оказывается вполне достаточной для полного подавления зеркальных помех.

При работе на 20-метровом диапазоне гетеродин с контуром, состоящим из катушки L_{17} и конденсаторов C_{11}, C_{23} и C_{28}, настраивается на частоты от 10 110 до 10 550 *кгц*; первая промежуточная частота получается как разность между принимаемой частотой и частотой гетеродина: $f' = f_{сиг} - f'_{гет}$. При перекрытии гетеродином такой полосы частот приемник настраивается на частоты от 13 974 до 14 414 *кгц*.

На 40-метровом диапазоне гетеродин с контуром, состоящим из катушки L_{17} и конденсаторов C_{11}, C_{22} и C_{27}, перекрывает полосу частот от 10 850 до 11 090 *кгц*, и первая промежуточная частота получается как разность между частотой первого гетеродина и принимаемой частотой. Приемник настраивается на частоты от 6 986 до 7 226 *кгц*.

На 160-метровом диапазоне контур гетеродина составляется из катушки L_{17} и конденсаторов C_{11}, C_{21}, C_{26} и C_{27}

и перекрывает частоты от 5 514 до 5 904 *кгц*. Первая промежуточная частота получается как разность между частотой гетеродина и принимаемой частотой. Приемник настраивается на частоты от 1 650 до 2 010 *кгц*.

Такая конструкция контуров гетеродина дает возможность уменьшить количество деталей в нем и упростить настройку гетеродина на нужное перекрытие при налаживании приемника. Для каждого диапазона частот, перекрываемого гетеродином, в контуре последнего имеется отдельный подстроечный конденсатор с воздушным диэлектриком (C_{26}, C_{27}, C_{28} и C_{29}). Конденсаторы C_{21}, C_{22}, C_{23} и C_{24} служат для уменьшения перекрытия по емкости основного конденсатора настройки C_{11}.

В первом преобразователе частоты применено односеточное преобразование, т. е. принимаемый сигнал и сигнал первого гетеродина подаются на управляющую сетку смесительной лампы $Л_2$. Так как частота принимаемого сигнала значительно отличается от частоты настройки контура гетеродина (на 3 864 *кгц*), то не получается явления затягивания.

Гетеродин первого преобразователя частоты собран на лампе 6Ж8, включенной триодом по схеме с заземленным анодом для высокой частоты. Связь гетеродина со смесителем осуществляется через конденсатор C_{31} емкостью 3 *пф*.

Каскад усиления первой промежуточной частоты собран по обычной схеме.

Отдельный гетеродин второго преобразователя собран на кварце (частота 3 664 *кгц*) по бесконтурной схеме. Такая схема обеспечивает высокую стабильность частоты, не меняющуюся со временем, содержит мало деталей, проста в конструктивном отношении и не требует кропотливой настройки при налаживании приемника.

Сигнал первой промежуточной частоты с контура $L_{21}C_{40}$ подается на управляющую сетку смесительной лампы $Л_5$. Сигнал второго гетеродина через емкость C_{51} подается на защитную сетку той же лампы. Вторая промежуточная частота образуется как разность между первой промежуточной частотой и частотой второго гетеродина $f''_{гет}$ и равна 3 864—3 664 = 200 *кгц*.

Между вторым смесителем и первой лампой усилителя второй промежуточной частоты включен сосредоточенный электрический фильтр $L_{22}C_{47}$, $L_{23}C_{48}$, C_{50}, $L_{24}C_{62}$, $L_{25}C_{63}$, представляющий собой два обычных трансформатора

промежуточной частоты, связанных между собой через конденсатор C_{50}. Этот фильтр служит для получения более узкой полосы пропускания усилителя промежуточной частоты. При связи между контурами трансформаторов промежуточной частоты ниже критической и настройке контуров фильтра в резонанс полоса получается наиболее узкой. Конденсатор C_{50} — полупеременный, керамический; его емкость подбирается при настройке приемника опытным путем. При радиотелеграфном приеме настройка фильтров промежуточной частоты производится на возможно более узкую полосу пропускания. Речь при этом воспроизводится без сильных искажений; на приеме же музыкальных передач узкая полоса сказывается сильно: прием идет с большими искажениями. При желании расширить полосу пропускания усилителя промежуточной частоты контуры фильтра следует симметрично расстроить до получения желаемой ширины пропускаемой полосы. При этом следует учесть, что с расширением полосы пропускания общее усиление усилителя будет падать.

Между первым и вторым каскадами усиления второй промежуточной частоты включен кварцевый фильтр, состоящий из: трансформаторов промежуточной частоты $L_{26}C_{65}$, $L_{27}C_{66}$ и $L_{28}C_{71}$, $L_{29}C_{72}$, кварца X_2 на частоту 200 *кгц*, фазирующего конденсатора C_{69}, конденсатора связи C_{70} и конденсатора C_{68}, включенного параллельно кварцу и служащего для компенсации разницы между емкостью кварцедержателя и емкостью фазирующего конденсатора C_{69} в среднем положении. Кварцевый фильтр может выключаться путем замыкания кварца выключателем $Вк_1$, спаренным с осью фазирующего конденсатора C_{69}. Из нескольких схем кварцевых фильтров, испытанных автором, такая схема дала наилучшие результаты по сужению полосы односигнальности и регулировке режекторной частоты кварца.

Ручная регулировка чувствительности производится изменением величины сопротивления R_{37}, включенного в цепь катодов ламп $Л_4$, $Л_7$ и $Л_8$ усилителей промежуточной частоты и изменяющего отрицательное напряжение на сетках регулируемых ламп, а следовательно, и усиление каскадов.

В схеме приемника применено диодное детектирование; в качестве диодного детектора работает один диод (на схеме — левый) двойного диода 6Х6С. Схема детектирования — обычная. Вторая половина лампы 6Х6С используется

для выпрямления сигнала второй промежуточной частоты при работе АРУ и для управления оптическим индикатором настройки 6Е5С.

Для работы АРУ сигнал снимается с контура $L_{30}C_{79}$ трансформатора промежуточной частоты через емкость C_{84}. Такое включение диода хотя и шунтирует контур, ухудшая тем самым его избирательность, но необходимо для того, чтобы уменьшить связь диода АРУ с третьим гетеродином. Включение диода АРУ через емкость непосредственно к аноду детекторного диода, как это часто делается в вещательных приемниках, здесь не может быть применено, так как при включении третьего гетеродина его сигнал создает напряжение в цепях АРУ. Это нарушит нормальную работу индикатора 6Е5С и уменьшит усиление каскадов усилителя промежуточной частоты при включенном АРУ в телеграфном режиме.

Схема АРУ — обычная с задержкой; напряжение задержки снимается с сопротивления R_{32}, включенного в катод лампы усилителя низкой частоты.

Третий гетеродин для приема незатухающих колебаний работает на лампе $Л_{12}$ (6К3) и собран по схеме с заземленным анодом по высокой частоте. Частота третьего гетеродина может плавно изменяться с помощью переменного конденсатора C_{88} в пределах $200 \pm 1{,}5$ *кгц*. Ручка настройки контура третьего гетеродина выведена на переднюю панель приемника и позволяет во время работы регулировать частоту тона биений, а также переносить односигнальность с одной боковой полосы на другую, что облегчает отстройку от мешающих станций. Колебания третьего гетеродина подаются на анод детекторного диода через емкость C_{90}.

Колебания низкой частоты снимаются с переменного сопротивления R_{28} и через разделительный конденсатор C_{83} подаются на сетку лампы $Л_{11}$ (6К3) усилителя низкой частоты.

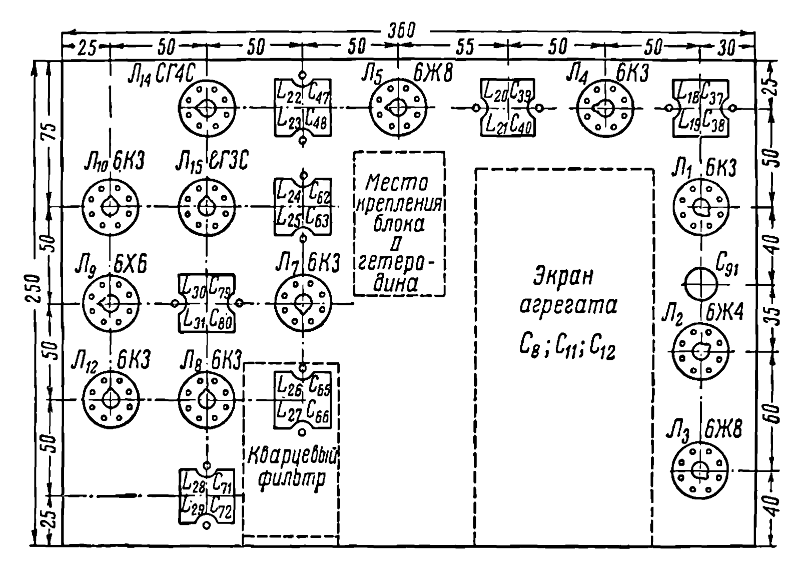
Конструкция и детали приемника

Приемник смонтирован на угловом шасси из дюралюминия толщиной 2 *мм*. Разметка шасси и расположение деталей на горизонтальной панели приведены на фиг. 4. Глубина подвала этого шасси 80 *мм*. Внешний вид шасси со снятыми экранами приведен на фиг. 5.

При установке на шасси ламповых панелей следует придерживаться указанных на фиг. 4 направлений ключа лампового цоколя. Указанное расположение ламповых панелек

упрощает монтаж и позволяет сократить до минимума длину монтажных проводов.

Детали контуров входной части приемника располагаются снизу шасси в трех отсеках, разделенных между собой экранами. Платы переключателя диапазонов крепятся к перегородкам отсеков; его ось вместе с фиксатором вставляется в эти платы со стороны передней панели лишь после окончания монтажа в отсеках высокочастотной части при-



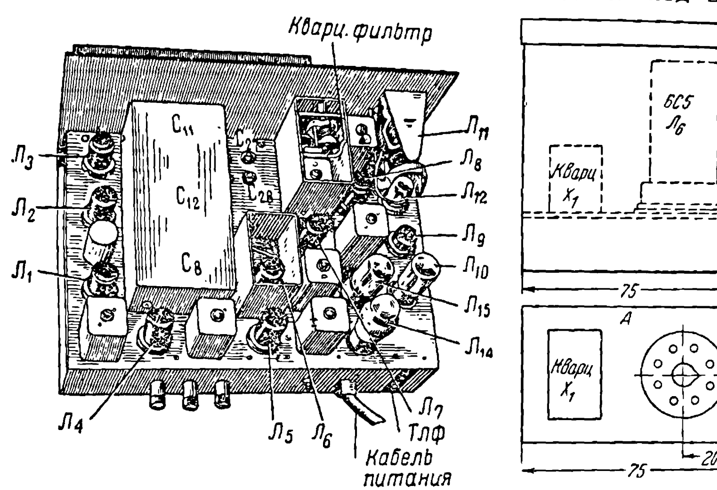
Фиг. 4. Разметка горизонтальной панели.

емника. В первом отсеке (считая от передней панели) размещаются две платы переключателя ($П_7$, $П_8$, $П_9$ и $П_{10}$), катушки L_{16} и L_{17} и все остальные детали контуров 1-го гетеродина. Конденсаторы C_{21}, C_{22}, C_{23}, C_{24} и C_{25} монтируются непосредственно на платах переключателей. Конденсаторы подстройки C_{26}, C_{27}, C_{28} и C_{29} крепятся на горизонтальной панели шасси, и их оси, снабженные шлицами, выводятся на верх панели.

Во втором (среднем) отсеке размещаются: плата $П_5$ и $П_6$ переключателя, сопротивление R_3, подстроечные полупеременные конденсаторы анодного контура усилителя высокой частоты и растягивающие конденсаторы C_{13} и C_{14}, которые также монтируются на плате $П_5$ и $П_6$ переключателя. Конденсатор C_{20} крепится рядом с сопротивлением R_3.

В третьем отсеке монтируются две платы ($П_1$, $П_2$ и $П_3$, $П_4$) переключателя и все детали входных контуров приемника.

Гетеродин второго преобразователя частоты собирается в отдельном экране в виде самостоятельного блока (фиг. 6). Панель *А* блока изготовляется из алюминия толщиной 2 *мм*, а общий экран, имеющий съемную крышку, — из алюминия толщиной 1 *мм*. Весь блок крепится на верхней панели шасси приемника; провода питания выводятся под шасси



Фиг. 5. Расположение деталей на шасси.

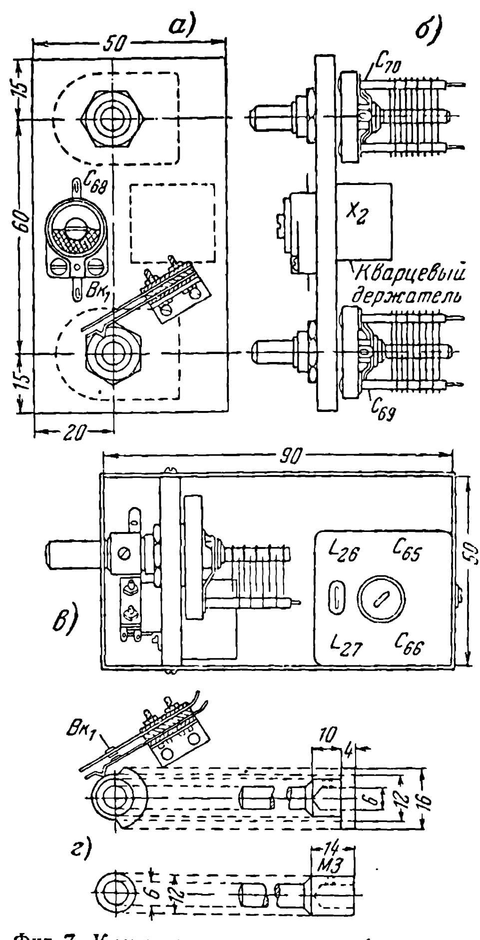
Фиг. 6. Экран и панель блока 2-го гетеродина.

через четыре отверстия. Колебания высокой частоты гетеродина с конденсатора C_{51} по экранированному проводу подаются непосредственно к лепестку гнезда ламповой панельки лампы $Л_5$.

Кварцевый фильтр также смонтирован в виде отдельного блока. В общий экран заключены: трансформаторы L_{26} C_{65}, L_{27} C_{66} кварц, конденсаторы C_{68}, C_{69}, C_{70} и выключатель кварца. Детали фильтра собираются на панели из органического стекла, которая крепится в общем экране фильтра.

Роторы фазирующего конденсатора C_{69} и конденсатора связи C_{70} должны быть изолированы от шасси приемника. На оси этих конденсаторов надеваются удлинительные втулки из изоляционного материала. Втулка оси конденсатора C_{68} имеет эксцентрик, с помощью которого производится за-

мыкание контактных пластин выключателя фильтра. Ротор конденсатора C_{69} поворачивается на 360°, причем на протяжении дуги длиной около 200° эксцентрик не касается выключателя, и фильтр оказывается включенным.



Фиг. 7. Конструкция кварцевого фильтра.

а — вид спереди (удлинительные втулки сняты); *б* — вид сбоку (без втулок и выключателя); *в* — вид сверху; *г* — втулка конденсатора и выключатель кварца.

Пластины выключателя фильтра изготовляются из гартованной латуни. Конструкция и детали кварцевого фильтра приведены на фиг. 7.

Полосовой фильтр L_{28}, C_{71}, L_{29}, C_{72} крепится на шасси рядом с кварцевым фильтром и соединяется с конденсатором связи C_{70} с помощью короткого экранированного провода.

Катушки входных и анодных контуров усилителя ВЧ намотаны на отдельных каркасах. Катушки для диапазонов 10, 14, 20 и 40 *м* намотаны на каркасах диаметром 12 *мм* и высотой 30 *мм*; катушки 160-метрового диапазона наматываются на каркасах диаметром 16 *мм* и высотой 26 *мм*. Все катушки имеют сердечники из карбонильного железа. Катушки связи с антенной наматываются вместе с соответствующими катушками входных контуров; расстояние между ними подбирается опытным путем. Для этого катушки связи делаются подвижными и закрепляются только после окончательной подгонки наивыгоднейшей величины связи.

Для катушек первого гетеродина применены керамические каркасы. Катушка L_{16} намотана на каркасе диаметром 16 *мм*, а L_{17} — на каркасе диаметром 19 *мм*. Эти катушки не имеют сердечников. Данные их обмоток приведены в табл. 1.

Таблица 1

Катушки	Диапазон, *м*	Число витков	Отвод от витка	Марка провода	Способ намотки
L_1	160	44	—	0,15 ПЭШО	„Универсаль“
L_2, L_3	160	86	—	0,15 ПЭШО	„
L_4	40	14	—	0,15 ПЭШО	Однослойная вплотную
L_5, L_6	40	36	—	0,3 ПЭШО	То же
L_7	20	12	—	0,15 ПЭШО	„ „
L_8, L_9	20	18	—	0,3 ПЭШО	„ „
L_{10}	14	8	—	0,3 ПЭШО	„ „
L_{11}, L_{12}	14	9	—	0,45 ПЭШО	„ „
L_{13}	10	8	—	0,3 ПЭШО	„ „
L_{14}, L_{15}	10	6	—	0,45 ПЭШО	Шаг 1,5 *мм*
L_{16}	10/14	9	3	0,4 голый посеребренный	Шаг 2 *мм*
L_{17}	20/40/160	24	7	0,3 ПЭЛ	Вплотную

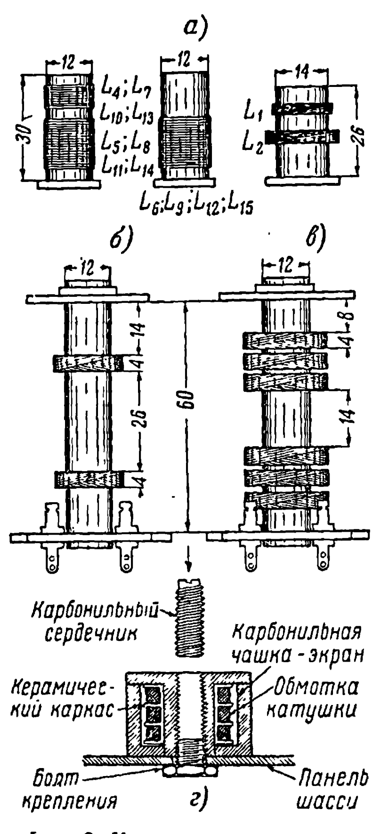
Подстроечные конденсаторы входных и анодных контуров усилителя высокой частоты — полупеременные керамические, причем конденсаторы контуров первого гетеродина C_{26}, C_{27}, C_{28} и C_{29} с воздушным диэлектриком. В контурах первого гетеродина следует применять высококачественные конденсаторы, так как от них в большой степени зависит стабильность частоты генерируемых колебаний, а следовательно, и устойчивость настройки приемника.

Катушка контура третьего гетеродина намотана из провода ПЭШО 0,1 «внавал» на керамическом каркасе диаметром 14 *мм* и состоит из трех секций по 80 витков в каждой Отвод взят от 70-го витка, считая от заземленного конца обмотки. Вся катушка заключена в чашку-экран из карбонильного железа и после намотки крепится непосредственно на шасси приемника. Конструкция всех катушек видна на фиг. 8.

. Для всех фильтров промежуточной частоты в описываемом приемнике использованы заводские трансформаторы промежуточной частоты от приемника «Ленинград», которые удобны своими сравнительно небольшими размерами и имеют хорошую добротность. Каждая обмотка такого трансформатора представляет собой катушку типа «Универ-

саль», состоящую из трех секций, намотанных проводом ЛЭШО 5 × 0,08 по 54 витка в каждой секции.

Для изготовления трансформаторов на частоту 3 864 *кгц* (1-я промежуточная частота) с каждой катушки полностью сматываются две крайние секции, а с оставшейся средней секции — 20 витков, после чего на катушке остается всего лишь 34 витка. Концы катушек припаиваются к лепесткам на нижнем основании каркаса вместе с конденсаторами емкостью по 50 *пф*. Окончательная настройка фильтров производится с помощью карбонильных сердечников катушек после установки фильтров в приемник.



Фиг. 8. Конструкция катушек приемника.

а — контурные катушки; *б* — катушки фильтра 1-й промежуточной частоты; *в*—катушки фильтра 2-ой промежуточной частоты; *г* — катушка 3-го гетеродина.

Для изготовления фильтров второй промежуточной частоты 200 *кгц* катушки используются полностью, а емкость конденсаторов должна быть увеличена до 730 *пф*. Во всех фильтрах второй промежуточной частоты, кроме фильтров $L_{26}C_{65}L_{27}C_{66}$ и $L_{28}C_{71}L_{29}C_{72}$, входящих в состав кварцевого фильтра, концы катушек припаиваются к лепесткам на нижнем основании каркаса фильтра. В кварцевом фильтре для удобства монтажа один из концов обмоток катушек L_{27} и L_{28} выводится к лепестку на верхнем основании каркаса. Для изготовления фильтра $L_{26}C_{65}L_{27}C_{66}$ удобнее применить какой-либо другой трансформатор, имеющий катушки, состоящие из двух одинаковых секций. Тогда отвод берется от середины всей катушки. В случае отсутствия такой возможности среднюю секцию верхней катушки трансформа-

тора необходимо перемотать и сделать в ней отвод от середины. При пайке концов катушки следует тщательно следить за тем, чтобы не осталось неприпаянных отдельных изолированных жилок провода.

В крайнем случае, контур фильтра можно собрать с емкостным делителем, заменив конденсатор C_{66} двумя последовательно соединенными конденсаторами вдвое большей емкости; средняя точка между этими конденсаторами заземляется. Конструкция трансформаторов промежуточной частоты понятна из фиг. 8.

Остальные детали в приемнике применены заводские. Выходной трансформатор может быть использован любой конструкции, рассчитанный для работы с маломощными выходными лампами (от приемников «УС», «УСЗ-С» и т. п.).

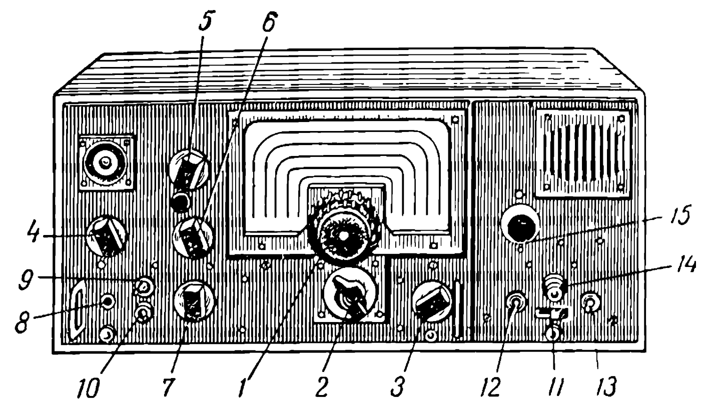
Монтаж приемника выполнен гибким изолированным многожильным проводом. Сопротивления и постоянные конденсаторы припаиваются непосредственно к лепесткам на панельках ламп и трансформаторов промежуточной частоты таким образом, чтобы не было висячих незакрепленных деталей. Монтаж деталей контуров первого гетеродина производится жестким голым посеребренным проводом.

На переднюю панель приемника (фиг. 9) выведены: ручка настройки, переключатель диапазонов, ручной регулятор усиления, ручка подстройки 2-го гетеродина, ручка конденсатора связи C_{70}, ручка фазирующего конденсатора C_{69} с выключателем кварцевого фильтра, ручка регулятора усиления по низкой частоте, гнездо для включения головных телефонов, выключатель 3-го гетеродина и выключатель АРУ. Для включения второй пары головных телефонов на задней стенке шасси имеется дополнительная пара гнезд. На той же стенке выведены зажимы антенны и заземления, шланг питания и ось сопротивления R_{38}, снабженная шлицем. Приемник соединяется с выпрямителем с помощью пятижильного кабеля, имеющего на конце фишку — цоколь от лампы Г-807.

Шкала приемника вычерчена на чертежной бумаге черной тушью и вместе с указателем настройки закрыта обрамлением, изготовленным из алюминия. Окно шкалы закрыто органическим стеклом.

Указатель настройки изготовлен из органического стекла и крепится непосредственно на оси ротора конденсаторов настройки.

Выпрямитель приемника собран на угловом шасси в виде отдельного блока. Размеры горизонтальной панели его шасси 250 × 130 *мм*, глубина подвала 80 *мм*. Силовой трансформатор выпрямителя должен обеспечивать выпрямленное



Фиг. 9. Внешний вид приемника.

1 — ручка настройки; *2* — переключатель диапазонов; *3* — регулятор усиления; *4* — подстройка 2-го гетеродина; *5* — ручка конденсатора связи C_{70}; *6* — ручка фазирующего конденсатора C_{69} с выключателем; *7*—регулятор усиления НЧ; *8*—гнездо для включения телефонных трубок; 9—выключатель 3-го гетеродина; *10*— выключатель АРУ; *11*—выключатель электросети; *12*—выключатель анодного напряжения; *13*—выключатель динамика; *14*— индикатор включения приемника; *15*—переключатель напряжения электросети.

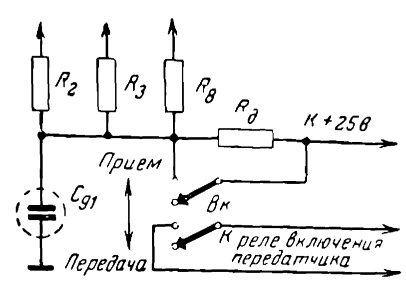
напряжение 250 *в* при силе тока до 125 *ма* и напряжение накала 6,3 *в* при силе тока 4,5 *а*. В описываемом приемнике применен готовый силовой трансформатор от приемника «Ленинград», но может быть использован и любой другой подходящий трансформатор мощностью 85—100 *вт*. Фильтр выпрямителя состоит из дросселя низкой частоты индуктивностью 10 *гн* и двух электролитических конденсаторов емкостью по 60 *мкф*.

На переднюю панель выпрямителя выведены (фиг. 9): выключатель сети, выключатель анодного напряжения, выключатель динамика, индикатор включения приемника и переключатель напряжения сети (110/127/220 *в*). В правом верхнем углу передней панели выпрямителя располагается динамик, в качестве которого в описываемом приемнике применен динамический микрофон МД-2.

Передняя панель приемника, выпрямителя и обрамление шкалы покрыты черным кристалл-лаком. В качестве верньера для настройки приемника использована ручка от приемника КУБ-4, остальные ручки управления — самодельные.

Приемник вместе с выпрямителем помещается в общий ящик, сделанный из фанеры толщиной 10 *мм*.

При использовании приемника для контроля за работой (за частотой, тоном) собственной передающей радиостанции сигналы последней сильно перегружают его. Для устранения этого недостатка надо ввести в схему дополнительное сопротивление и выключатель *Вк*, который можно объединить с ручкой регулировки чувствительности. Добавочное сопротивление $R_э$ величиной 8 *мгом* включается в цепь анода и экранирующей сетки лампы усилителя высокой частоты и в анодную цепь лампы первого смесителя $Л_2$. Схема включения его приведена на фиг. 10.



Фиг. 10. Схема включения самоконтроля.

Налаживание приемника

При налаживании надо пользоваться тем выпрямителем, который будет применяться и при эксплуатации приемника. Поэтому в первую очередь следует изготовить выпрямитель для приемника.

Монтируется приемник в такой последовательности: усилитель низкой частоты; детектор, АРУ, оптический индикатор и второй каскад усиления второй промежуточной частоты; кварцевый фильтр и первый каскад усиления второй промежуточной частоты; сосредоточенный электрический фильтр и второй смеситель; второй гетеродин; усилитель первой промежуточной частоты; первый смеситель (без контуров ВЧ); первый гетеродин и его контуры; анодные контуры УВЧ; усилитель высокой частоты и, наконец, входные контуры. Такой порядок монтажа дает возможность проверять исправность действия каждой смонтированной ступени непосредственно после ее сборки и тут же обнаружить допущенную ошибку.

Настройка усилителей промежуточной частоты производится обычным порядком с помощью генератора стандартных сигналов (ГСС-6) и измерителя выхода (ИВ-4), в качестве которого с успехом может быть использован тестер ТТ-1.

Трансформаторы ПЧ кварцевого фильтра предварительно настраиваются на нужную частоту при выключенном кварце в телефонном режиме. Для настройки их на сетку лампы $Л_7$ первого усилителя второй промежуточной частоты подается от ГСС-6 модулированный сигнал. Затем включается кварцевый фильтр, и фазирующий конденсатор C_{69} устанавливается в среднее положение. При этом ротор конденсатора связи C_{70} устанавливается в положение, соответствующее максимальной емкости. Далее, вращая с помощью верньера ручку настройки генератора стандартных сигналов, нужно его настроить точно на частоту кварца фильтра, добиваясь максимального отклонения стрелки индикатора выхода. После этого, не изменяя частоты генератора стандартных сигналов, производят точную настройку фильтров промежуточной частоты $L_{26}C_{65}L_{27}C_{66}$ и $L_{29}C_{72}$, а также всех остальных фильтров второй промежуточной частоты, кроме контура $L_{28}C_{71}$. Далее изменением емкости шунтирующего кварц полупеременного конденсатора C_{68} необходимо добиться (при среднем положении фазирующего конденсатора C_{69}) точной фазировки кварца, определяющейся также по наибольшему отклонению стрелки индикатора входа.

Потом изменяют частоту генератора стандартных сигналов на 3—4 *кгц* в ту или другую сторону от частоты кварца и настраивают контур $L_{28}C_{71}$ на эту же частоту. Это необходимо для уменьшения нагрузки на кварц. При такой настройке фильтров второй промежуточной частоты усилитель дает наиболее узкую полосу пропускания, и при включении кварцевого фильтра получается полная односигнальность (в режиме приема незатухающих колебаний), причем ослабления силы сигнала, как это часто бывает в других схемах кварцевых фильтров, не наблюдается. В остальном настройка приемника ничем не отличается от настройки любого другого приемника с двойным преобразованием частоты.

К недостаткам описанной конструкции приемника необходимо отнести следующее: применение слишком узкой полосы пропускания, делающей этот приемник практически непригодным для приема телефонных радиостанций (значительные искажения); излишнее усложнение конструкции приемника применением отдельного второго гетеродина; применение для второго гетеродина так называемой бесконтурной схемы, что связано с необходимостью добавления лишней лампы; выбранная автором схема АРУ не является целесообразной для приема любительских телеграфных радиостанций; отсутствие у приемника 80-метрового диапазона.

ДИАПАЗОННЫЙ ВОЗБУДИТЕЛЬ

Экспонат А. К. ЩЕННИКОВА (г. Пенза)

Назначение возбудителя и принцип работы

Назначение описываемого диапазонного возбудителя — подача высоко стабильного по частоте возбуждающего напряжения высокой частоты на управляющую сетку выходного каскада любительского коротковолнового передатчика, предназначенного для работы в плавном диапазоне частот: 7 000 ÷ 7 200 *кгц*; 14 000 ÷ 14 400 *кгц*; 21 090 ÷ 21 510 *кгц* и 28 000—28 800 *кгц*.

Для получения высокой стабильности частоты диапазонного возбудителя, сравнимой со стабильностью частоты кварцевого генератора, в схеме использован принцип сложения частот двух генераторов: первого, — работающего на фиксированной частоте f и стабилизированного кварцем, и второго — интерполяционного генератора, работающего в некотором диапазоне более низких частот. Относительная нестабильность выходной (суммарной) частоты такого возбудителя определяется формулой

$$\frac{\Delta f_{вых}}{f_{вых}} = \frac{\Delta f}{f} \pm \frac{\Delta F}{F} \cdot \frac{1}{n},$$

где $\frac{\Delta f_{вых}}{f_{вых}}$ — относительная нестабильность выходной частоты;

$\frac{\Delta f}{f}$ — относительная нестабильность частоты кварцевого генератора;

$\frac{\Delta F}{F}$ — относительная нестабильность частоты интерполяционного генератора;

$n = \frac{f}{F}$ — отношение частот кварцевого и интерполяционного генераторов.

При большом n (больше 10) и хорошей конструкции интерполяционного генератора величина второго члена в формуле становится сравнимой или даже меньшей величины первого члена, и общая нестабильность выходной (суммарной) частоты возбудителя мало отличается от нестабильности частоты кварцевого генератора.

При этом выходная частота возбудителя может плавно изменяться в пределах от $f + F_1$ до $f + F_2$.

Наряду с очевидными достоинствами этого метода стабилизации частоты ему присущ один существенный недо-

статок, заключающийся в появлении в анодной цепи смесителя кроме суммы частот f и F, еще и частот f, F, $f-F$, $f\pm 2F$, $f\pm 3F$ и т. д. или в общем виде $+Kf\pm MF$, где K и M — любые целые положительные числа.

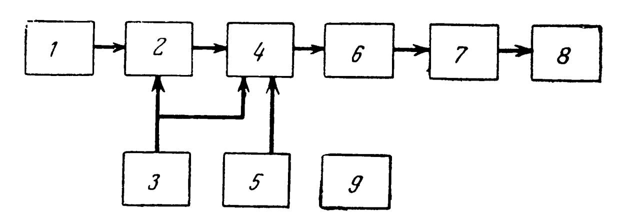
Наличие этих частот нежелательно, так как они будут усиливаться следующими за возбудителем каскадами передатчика и излучаться антенной в окружающее пространство.

В описываемом возбудителе комбинационные частоты подавлены применением балансной схемы смешения частот, полосовыми фильтрами в анодной цепи смесителя и усилителя мощности, а также подбором наиболее выгодного режима работы лампы балансного модулятора, кварцевого и интерполяционного генераторов.

Схема возбудителя

Скелетная схема возбудителя приведена на фиг. 11, а принципиальная — на фиг. 12.

Задающий кварцевый генератор выполнен по осцилляторной схеме на лампе $Л_1$ типа 6С2С и работает на частоте

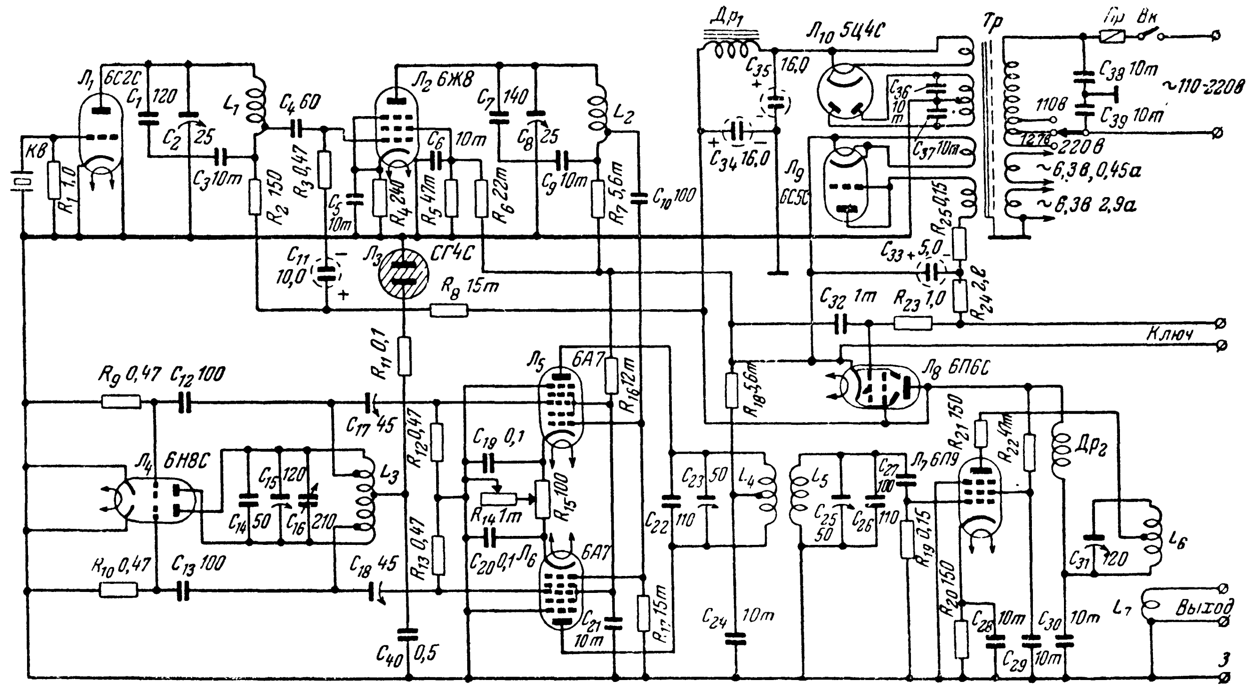


Фиг. 11. Скелетная схема возбудителя.

1 — задающий кварцевый генератор с частотой f=3 250 *кгц* на лампе 6С2С; *2*—буферный каскад с частотой f = 3 250 *кгц* на лампе 6Ж8; *3* — электронный манипулятор на лампе 6П6С; *4* — балансный модулятор с частотой f' = 3 500 — 3 600 *кгц* на двух лампах 6А7; *5* — интерполяционный генератор с частотой F = 250 ÷ 350 *кгц* на лампе 6Н8С; *6* — полосовой фильтр для частоты f' = 3 500 — 3 600 *кгц*; *7* — усилитель мощности для частоты f' = 3 500 — 3 600 *кгц* на лампе 6П9; *8* — выходной контур для частоты f' = 3 500 — 3 600 *кгц*; *9* — выпрямитель на 300 *в* и 80 *ма* с кенотроном 5Ц4С.

3 250 *кгц*. Для повышения стабильности частоты этого каскада приняты следующие меры:

1. Кварцевая пластинка расположена под шасси возбудителя в зоне относительно постоянной температуры (удалена от ламп, силового трансформатора и других деталей, выделяющих тепло).



Фиг. 12. Принципиальная схема возбудителя.

2. Анодное напряжение поддерживается постоянным газовым стабиловольтом $Л_3$ типа СГ4С.

3. Для уменьшения нагрузки на кварц сопротивление утечки сетки R_1 увеличено до 1 *мгом*.

4. Анодный контур $L_1C_1C_2$ сильно расстроен относительно частоты кварца в сторону высоких частот.

5. Реакция последующих каскадов на кварцевый генератор снижена применением буферного каскада, работающего в режиме класса А без сеточных токов.

Буферный каскад, выполненный на лампе $Л_2$ типа 6Ж8, необходим не только для уменьшения реакции на кварцевый каскад, но и для подавления гармоник. Дело в том, что в анодном контуре кварцевого генератора возникают довольно сильные гармоники, которые при попадании на гетеродинные сетки ламп балансного модулятора создавали бы нежелательные комбинационные частоты на выходе модулятора. Анодный контур L_2 C_7 C_8 буферного каскада, настроенный на частоту 3 250 *кгц*, и служит для подавления гармоник кварцевого каскада.

Интерполяционный генератор выполнен по двухтактной трехточечной схеме на двойном триоде $Л_4$ типа 6Н8С. Симметрия генератора упрощает связь с балансным модулятором и способствует уменьшению комбинационных частот на выходе модулятора. Частота этого генератора может плавно изменяться от 250 до 350 *кгц* изменением емкости конденсатора C_{16}. Верньерная ручка этого конденсатора и шкала находятся на передней панели возбудителя. Шкала проградуирована непосредственно в частотах любительских диапазонов.

Хорошая стабильность частоты интерполяционного генератора обеспечивается помещением деталей, входящих в контур $L_3C_{14}C_{15}C_{16}$, в зону относительно постоянных температур, хорошими качествами самих этих деталей и стабилизацией анодного напряжения. Для уменьшения колебаний частоты от изменения температуры окружающей среды в контур $L_3C_{14}C_{15}C_{16}$, кроме воздушных конденсаторов $C_{15}C_{16}$, обладающих (как и катушка индуктивности L_3) положительным температурным коэффициентом, включен керамический конденсатор C_{14} с отрицательным температурным коэффициентом. Значительная начальная емкость контура уменьшает «выбег» частоты от изменения междуэлектродных емкостей лампы 6Н8С при ее разогреве.

Большие значения сопротивлений утечек сеток R_9 и R_{10} и слабая обратная связь способствуют получению правиль-

ной (синусоидальной) формы кривой выходного напряжения интерполяционного генератора, что важно для уменьшения комбинационных частот на выходе балансного модулятора.

Балансный модулятор выполнен на двух лампах $Л_5$ и $Л_6$ типа 6А7. Полное симметрирование плеч его достигается подбором однородных ламп и включением в цепь их катодов потенциометра R_{15}. Переменное сопротивление R_{14} позволяет изменять крутизну преобразования ламп 6А7, что используется в данной схеме для регулировки выходного напряжения возбудителя (регулировка выхода). Ручка этого сопротивления расположена на передней панели возбудителя.

Гетеродинные сетки ламп 6А7 возбуждаются синфазно буферной ступенью кварцевого генератора, что при хорошей симметрии плеч балансного модулятора облегчает подавление частоты упомянутого генератора на выходе модулятора. Связь гетеродинных сеток с буферным каскадом осуществляется через конденсатор C_{10}.

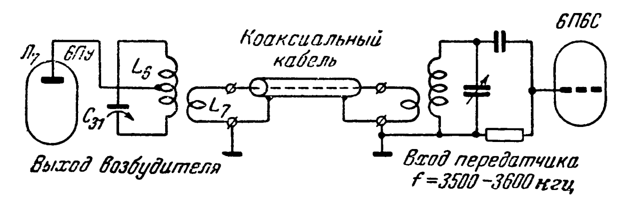
Возбуждающее напряжение подбирается таким, чтобы сеточный ток, протекающий через сопротивление R_{17}, был равен 0,7—0,8 *ма*. На управляющие сетки ламп 6А7 в противофазе подается напряжение от интерполяционного генератора. Для уменьшения комбинационных частот это напряжение снижено примерно до 0,2 *в*. При налаживании возбудителя амплитуда и симметрия этого напряжения относительно катодов могут регулироваться полупеременными конденсаторами C_{17} и C_{18}. Для выделения в анодной цепи балансного модулятора суммы частот кварцевого и интерполяционного генераторов (3 500—3 600 *кгц*) и для подавления всех других частот в нее включен фильтр L_4—L_5, пропускающий полосу частот 3 500 ÷ 3 600 *кгц*.

Так как выходное напряжение и мощность балансного модулятора недостаточны для возбуждения входного каскада передатчика, то после балансного модулятора имеется каскад усиления мощности, работающий на лампе $Л_7$ типа 6П9, обладающей большой крутизной характеристики. В анодной цепи этой лампы имеется контур L_6C_{31}, настроенный на среднюю выходную частоту 3 550 *кгц*, связанный индуктивно и через катушку связи L_7 и коаксиальный кабель с сеточным (настраиваемым) контуром входного каскада передатчика (фиг. 13).

Частоты любительских диапазонов получаются соответствующим умножением выходной частоты возбудителя в каскадах передатчика:

$$(3\,500 \div 3\,600\ \textit{кгц}) \times 2 = 7\,000 \div 7\,200\ \textit{кгц};$$
$$(3\,500 \div 3\,600\ \textit{кгц}) \times 4 = 14\,000 \div 14\,400\ \textit{кгц};$$
$$(3\,500 \div 3\,600\ \textit{кгц}) \times 6 = 21\,000 \div 21\,600\ \textit{кгц};$$
$$(3\,500 \div 3\,600\ \textit{кгц}) \times 8 = 28\,000 \div 28\,800\ \textit{кгц}.$$

Телеграфная манипуляция осуществляется в возбудителе посредством электронного манипулятора, управляющего анодным и экранным напряжением ламп балансного модулятора и буферного каскада кварцевого генератора. Примененная схема манипуляции снижает «хлопки» при ключевании, создающие помехи в приемниках местных близко расположенных любительских радиостанций, и позволяет



Фиг. 13. Схема связи возбудителя с входным каскадом передатчика.

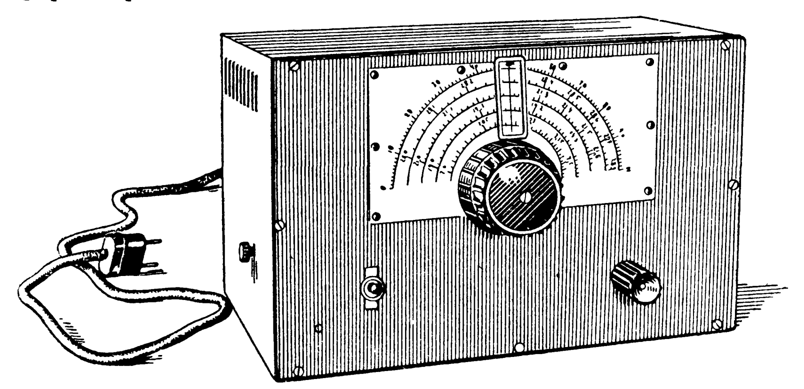
вести связь полудуплексом на частоте корреспондента. При отжатом ключе на управляющую сетку лампы электронного манипулятора 6П6С ($Л_8$) подается большое отрицательное напряжение от однополупериодного выпрямителя, в котором в качестве кенотрона используется лампа 6С5 ($Л_9$). При этом лампа 6П6С запирается, напряжение на анодах и экранирующих сетках ламп 6А7 и 6Ж8 понижается до нуля, а вместе с тем и напряжение высокой частоты на выходе возбудителя также снижается до нуля. При нажатом ключе потенциал управляющей сетки лампы 6П6С по отношению к катоду равен нулю, внутреннее сопротивление лампы 6П6С резко уменьшается, а напряжение на анодах и экранирующих сетках ламп 6А7 и 6Ж8, как и напряжение высокой частоты на выходе возбудителя, приобретает свое нормальное значение.

Анодное напряжение к возбудителю подается от двухполупериодного выпрямителя, дающего 300 *в*, 80 *ма* и работающего на кенотроне 5Ц4С ($Л_{10}$).

Конструкция и детали возбудителя

Детали возбудителя расположены на стальном шасси размерами 320 × 220 × 80 *мм*. К этому шасси прикреплена вертикальная панель; ее размеры 340 × 250 × 3 *мм*.

Шасси вдвигается в стальной ящик, имеющий в боковых и задней стенках отверстия для лучшего охлаждения нагревающихся деталей. Ящик покрашен лаком. В левой боковой стенке ящика имеется окно, прикрытое дверкой, через которое открывается доступ к плавкому предохранителю и переключателю секций первичной обмотки силового трансформатора.



Фиг. 14. Внешний вид возбудителя.

На лицевой стороне передней панели возбудителя, в ее средней части, находятся верньерная ручка с указателем и шкала для установки рабочей частоты. Ниже расположены включатель питания возбудителя и ручка регулятора выхода. Внешний вид возбудителя показан на фиг. 14.

Шкала проградуирована в частотах любительских диапазонов, занимающих почти всю ее длину (80 делений — при разбивке шкалы на 100 делений). Цена деления шкалы: 1) в диапазоне 7 000 ÷ 7 200 *кгц* = 5 *кгц*; 2) в диапазоне 14 000 ÷ 14 400 *кгц* = 10 *кгц*; 3) в диапазоне 21 000 ÷ 21 600 *кгц* = 10 *кгц*; 4) в диапазоне 28 000 ÷ 28 800 *кгц* = = 20 *кгц*.

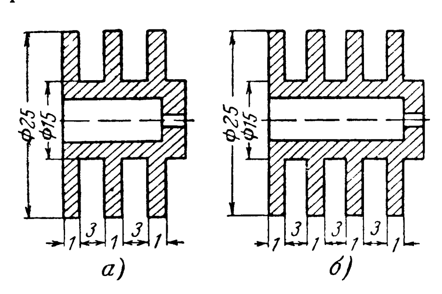
Шнуры для включения возбудителя в сеть и для подключения ключа и коаксиальный кабель, идущий к передатчику, выведены через отверстия в задней стенке ящика. Силовой трансформатор возбудителя и контурные катушки самодельные, остальные детали фабричные.

При расположении деталей на шасси учитывалось требование максимального сокращения длины соединительных проводников высокочастотных цепей и уменьшения нежелательных связей между отдельными каскадами. Этой же цели служат экранные перегородки, расположенные под шасси. Высокочастотные цепи от буферного каскада к гетеродинным сеткам ламп 6А7 и от интерполяционного генератора к сигнальным сеткам ламп 6А7 выполнены экранированным проводом.

Конденсаторы и сопротивления. Конденсаторы C_1, C_9, C_{10}, C_{12}, C_{13}, C_{21}, C_{22}, C_{26}, C_{27}, C_{28}, C_{29}, C_{30}, C_{32}, C_{36}, C_{37}, C_{38} и C_{39}—слюдяные на рабочее напряжение 500 *в*. Конденсаторы C_2, C_8, C_{15}, C_{16}, C_{23}, C_{25} и C_{31}—полупеременные воздушные, а C_{14}, C_{17}, C_{18}—керамические. Конденсаторы C_{11} и C_{38}—электролитические на рабочее напряжение 300 *в*, а C_{34} и C_{35}—на рабочее напряжение 450 *в*. Остальные конденсаторы бумажные.

Сопротивления R_1, R_2, R_3, R_4, R_9, R_{10}, R_{12}, R_{13}, R_{23}, R_{24} и R_{25}—мощностью 0,25 *вт*, R_5, R_{11}, R_{17}, R_{19}, R_{20}, R_{21}—одноваттные, R_6, R_7, R_8, R_{16}, R_{18} и R_{22}—двухваттные. Сопротивления R_{14} и R_{15}—переменные проволочные.

Данные контурных катушек. L_1 — цилиндрическая катушка, намотанная на фарфоровый каркас диаметром 15 *мм*. Длина намотки 22 *мм*, число витков 44 с отводом от 8-го витка, провод ПЭЛ 0,35.



Фиг. 15. Каркасы катушек.
а — двухсекционный; *б* — трехсекционный.

L_2 — цилиндрическая катушка, намотанная на пластмассовый каркас диаметром 15 *мм*. Длина намотки 22 *мм*, число витков 44 с отводом от 12-го витка, провод ПЭЛ 0,35.

L_3 — многослойная катушка, намотанная на пластмассовый двухсекционный каркас (фиг. 15,*а*) проводом ПЭШО 0,13. В каждой секции укладывается по 134 витка. Отводы берутся от 20-го витка, считая от средней точки. Для соблюдения симметрии катушки относительно средней точки секции этой катушки наматываются в противоположные стороны.

L_4 и L_5 — многослойные катушки, намотанные на один пластмассовый трехсекционный каркас (фиг. 15,*б*) прово-

дом ПЭШО 0,45. Катушка L_5 наматывается в среднюю секцию и имеет 30 витков. В крайних секциях каркаса размещается обмотка катушки L_4 — по 16 витков в каждой. Для симметрии катушки L_4 относительно средней точки и катушки L_5 намотка крайних секций производится в противоположные стороны.

L_6 — цилиндрическая катушка, намотанная на фарфоровый каркас диаметром 22 *мм*. Длина намотки 42 *мм*, число витков 46 с выводом от середины, провод ПЭШО 0,6.

L_7 — цилиндрическая катушка. Она намотана на витки катушки L_6 проводом ПЭЛ 0,85. Число витков 15. Ее обмотка изолирована от витков катушки L_6 двумя слоями лакоткани.

Остальные детали. *Кв* — кварцевая пластинка на $f = 3\,250$ *кгц*, *Др* — дроссель фильтра ($L = 10$ *гн*, $I = 80$ *ма*). *Др-2* — дроссель высокой частоты. *Пр* — плавкий предохранитель на 1 *а*. *Вк* — выключатель питания. *Тр* — силовой трансформатор: пластины Ш-25, сечение сердечника 12,6 *см*²; первичная обмотка на 110 *в* содержит 380 витков провода ПЭЛ 0,59; добавочная обмотка для 127 *в* — 59 витков провода ПЭЛ 0,59; добавочная обмотка для 220 *в* — 321 виток провода ПЭЛ 0,41; повышающая обмотка для выпрямителя на 300 *в* при токе 80 *ма* имеет $2 \times 1\,100$ витков провода ПЭЛ 0,41; повышающая обмотка для выпрямителя электронного манипулятора — 550 витков ПЭЛ 0,12; обмотка накала ламп возбудителя — 23 витка провода ПЭЛ 1,2; обмотка накала кенотрона 5Ц4С — 18 витков провода ПЭЛ 1,0; обмотка накала лампы 6П6С — 23 витка провода ПЭЛ 0,58; обмотка накала лампы 6С5С — 23 витка провода ПЭЛ 0,41. Между первичной и вторичной обмотками трансформатора проложен электростатический экран из медной фольги.

Результаты эксплуатации возбудителя

Данный возбудитель находится в эксплуатации на радиостанции УА4ФЦ с августа 1950 г. Испытание передатчика на излучение побочных частот производилось прослушиванием передачи на частотах, отличных от рабочих его частот. Прием производился на высокочувствительные супергетеродинные приемники операторами местных близко расположенных любительских радиостанций. При мощности в антенне передатчика 100 *вт* не обнаруживалось излучения на побочных частотах.

В процессе эксплуатации возбудителя подтвердились все

его достоинства, о которых говорилось выше, т. е. высокая стабильность частоты, мало зависящая от изменения температуры окружающей среды; устойчивость градуировки шкалы возбудителя по времени; малая «плотность настройки» и высокая точность установки частоты по шкале; малый «выбег» частоты с момента включения возбудителя в сеть и до полного установления теплового режима.

Была также проверена возможность сравнительно простыми средствами достаточно точно проградуировать шкалу возбудителя в частотах любительских диапазонов по относительно низким частотам интерполяционного генератора.

Например, для 40-метрового диапазона частотам F интерполяционного генератора будут соответствовать следующие отметки на шкале: F = 250 *кгц* — отметка (3 250 + 250) × 2 = 7 000 *кгц*; F = 250 *кгц* — отметка (3 250 + 255) × 2 = 7 010 *кгц*; F = 260 *кгц* — отметка (3 250 + 260) × 2 = 7 020 *кгц* и т. д.

Таким методом можно удовлетворительно проградуировать шкалу возбудителя с помощью обычного генератора стандартных сигналов.

Описанный экспонат конструкции т. Щенникова представляет собой высококачественный возбудитель для любительских коротковолновых радиостанций, вполне отвечающий требованиям, предъявляемым к современному передатчику. Он может быть рекомендован для применения как на коллективных, так и индивидуальных радиостанциях первой и второй категорий.

К числу недостатков экспоната можно отнести несколько излишнюю сложность его конструкции и налаживания.

КЛУБНЫЙ КОРОТКОВОЛНОВЫЙ ПЕРЕДАТЧИК

Экспонат В. К. ЦАЦЕНКИНА (г. Сталино)

Передатчик предназначен для работы телеграфом и телефоном на диапазонах 10, 14, 20, 40 и 160 *м*.

Питается он от сети переменного тока напряжением 220 *в*. Возможно также питание его напряжением 110 *в* при помощи повышающего автотрансформатора. Передатчик потребляет от сети мощность около 1 *квт*.

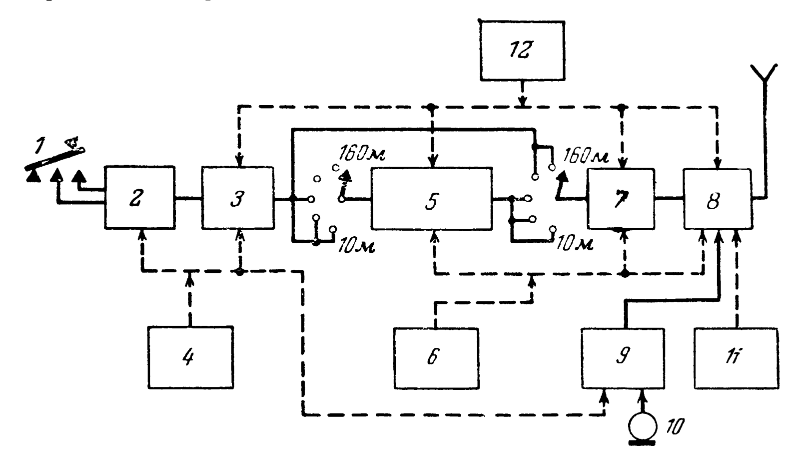
В его выходном каскаде, отдающем на выходе 260 *вт* в телеграфном режиме, работает генераторный пентод типа ГК-71 (Г-471). В схеме предусмотрена возможность работы в экономичном режиме, при котором колебательная мощность при работе телеграфом снижается до 100—120 *вт*.

При номинальном режиме передатчик обеспечивает излучаемую мощность около 150 *вт*, при экономичном режиме — около 60 *вт*.

Управление передатчиком автоматизировано. Он удобен в эксплуатации и при ремонте и обеспечивает полную безопасность при эксплуатации.

Схема

Как видно из скелетной схемы (фиг. 16), передатчик содержит канал высокой частоты, электронный манипулятор, модулятор и четыре выпрямителя. Принципиальная схема передатчика представлена на фиг. 17, 18, 19 и 20.

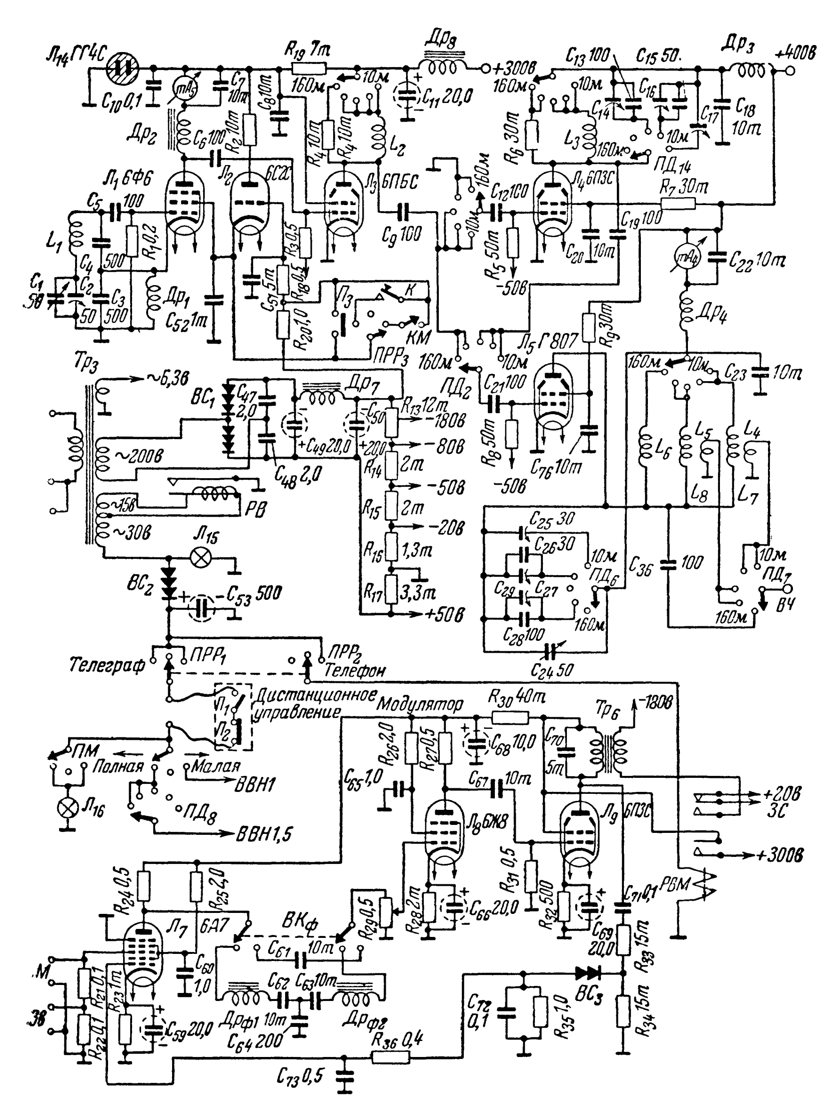


Фиг. 16. Скелетная схема передатчика.

1 — телеграфный ключ; *2* — задающий генератор на 160 *м*; *3* — буфер-удвоитель на 160 и 80 *м*; *4* — выпрямитель на 300 *в*; *5* — удвоитель-утроитель, учетверитель на 40, 28 и 20 *м*; *6* — выпрямитель на 400 *в*; *7* — усилитель-удвоитель на 160, 40, 20, 14 и 10 *м*; *8*—усилитель мощности; *9*—модулятор; *10*—микрофон; *11*—выпрямитель на 1 500/1 100 *в*; *12* — выпрямитель смещения.

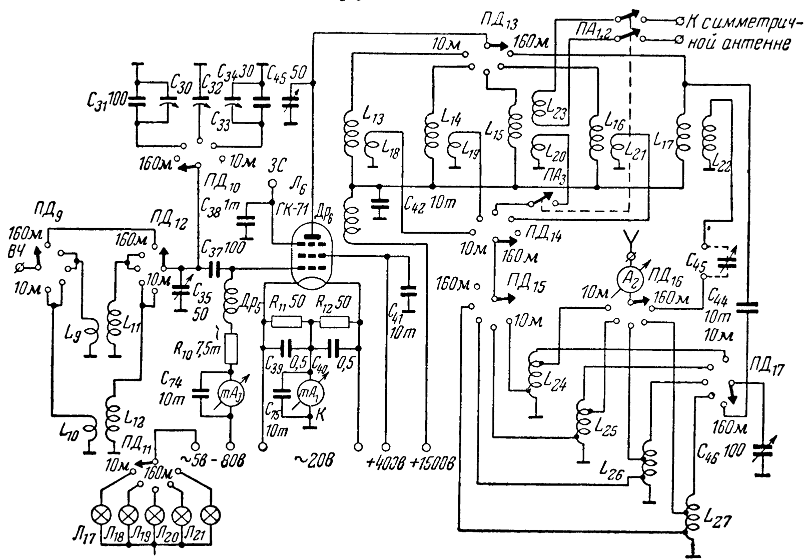
Задающий генератор, работающий на 160-метровом диапазоне, собран по схеме с емкостной обратной связью и может быть настроен на частоты от 1 700 до 2 000 *кгц*. Такое перекрытие задающего генератора необходимо при работе только на 160-метровом диапазоне. Другие диапазоны занимают всего по 30—40% шкалы конденсатора контура задающего генератора.

Для ослабления влияния электрических и магнитных полей последующих ступеней на задающий генератор в нем применена металлическая лампа 6Ф6 ($Л_1$ на фиг. 17).



Фиг. 17. Принципиальная схема задающего генератора, удвоителей, модулятора, выпрямителя смещения и выпрямителя, питающего цепи автоматики передатчика.

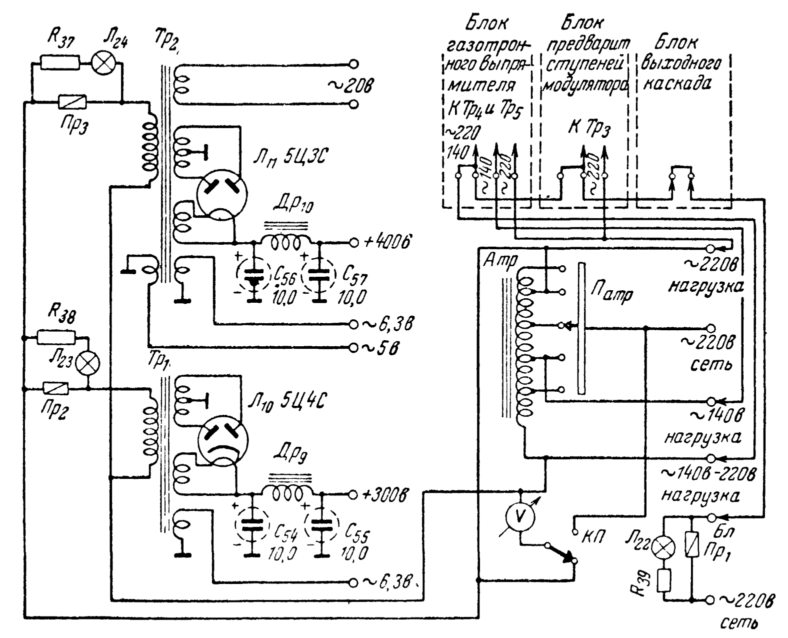
Напряжение, питающее задающий генератор, стабилизовано при помощи газового стабилизатора напряжения типа СГ4С ($Л_{14}$ на фиг. 17). С него же подается напряжение на экранирующую сетку лампы 6П6С ($Л_3$) следующего каскада. При работе на 160-метровом диапазоне этот каскад является буферным апериодическим, а на других диапазонах работает как удвоитель частоты с катушкой индуктивности L_2 в качестве анодной нагрузки.



Фиг. 18. Принципиальная схема выходного каскада передатчика.

Третий каскад, содержащий лампу 6П3С ($Л_4$ на фиг. 17), при работе передатчика на 20-метровом диапазоне работает удвоителем, на 14-метровом диапазоне — утроителем частоты и на 10-метровом диапазоне — учетверителем частоты. Когда же передатчик работает на 160- и 40-метровом диапазонах, третий каскад не используется; напряжение ВЧ из анодной цепи второй ступени подается непосредственно на управляющую сетку лампы предоконечного (четвертого) каскада. Второй и третий каскады не имеют органов настройки.

При переключении диапазонов параллельно катушке анодного контура третьего каскада подключаются соответствующие конденсаторы. С помощью полупеременных конденсаторов C_{14}, C_{16} и C_{17} анодный контур лампы 6П3С на-



Фиг. 19. Принципиальная схема выпрямителей, питающих предварительные каскады передатчика и модуляционный усилитель (в правом верхнем углу показана схема взаимной блокировки).

страивается на конец соответствующего диапазона, а анодный контур лампы 6П6С с помощью подвижного магнитного сердечника катушки L_2 — на начало 80-метрового диапазона. Таким способом удалось получить достаточно равномерную частотную характеристику этих двух каскадов. Испытания передатчика показали, что при этом в пределах любительских диапазонов не наблюдается изменения отдаваемой передатчиком мощности. В то же время это упрощает обращение с передатчиком.

Предоконечный каскад работает с лампой Г-807 ($Л_5$ на фиг. 17). При работе передатчика на 160-метровом диапазоне она является усилителем, а на диапазонах 40, 20, 14 и 10 *м* — удвоителем. Связь между предоконечным и оконечным каскадами осуществлена при помощи низкоомного фидера (через контакты ВЧ).

Выходной каскад (фиг. 18) на всех диапазонах работает в режиме усиления. При работе на 10- и 14-метровом диапазонах анодное напряжение автоматически понижается

до 1 000—1 200 *в*, для того чтобы не превышать нормальной мощности рассеивания на аноде лампы, так как лампа ГК-71 при номинальном анодном напряжении 1 500 *в* может нормально работать только на волнах длиннее 15 *м*.

Связь с антенной при работе на 160-метровом диапазоне индуктивная; при этом конденсатор C_{45} служит для настройки антенны на рабочую волну. На остальных диапазонах применен промежуточный антенный контур. Связь между анодным и промежуточным антенным контурами осуществляется при помощи низкоомного фидера. На 20-метровом диапазоне предусмотрен симметричный выход для работы с направленной антенной, описанной в журнале «Радио», № 6 за 1949 г.

Манипуляция в передатчике осуществляется в цепи экранирующей сетки лампы задающего генератора при помощи электронного манипулятора, работающего на лампе $Л_2$ типа 6С2С (фиг. 17). Телеграфный ключ *К* или клапан микрофона *КМ* включаются между управляющей сеткой и катодом этой лампы.

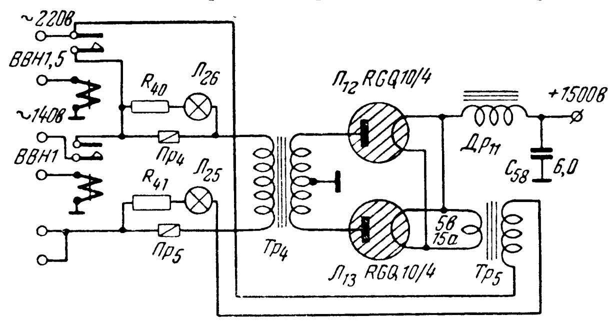
Модуляционный усилитель — трехкаскадный (лампы $Л_7$, $Л_8$ и $Л_9$). Со вторичной обмотки выходного трансформатора $Тр_6$ модулятора напряжение НЧ подается на защитную сетку лампы ГК-71 выходного ВЧ каскада (цепь *ЗС* на фиг. 18). В схеме этого усилителя имеется компрессор, который работает следующим образом: напряжение НЧ из анодной цепи выходной лампы $Л_9$ типа 6П3С модуляционного усилителя подается на делитель $R_{33}R_{34}$ через конденсатор C_{71}. Часть напряжения с делителя выпрямляется селеновым столбиком $ВС_3$ и через фильтр $R_{36}C_{73}$ с постоянной времени 0,2 сек. подается на первую сетку лампы 6А7 ($Л_7$) первого каскада модуляционного усилителя. Выпрямленное напряжение меняется в такт с изменением средней громкости и соответственно изменяется коэффициент усиления этого каскада. В результате динамический диапазон сужается, а средний коэффициент модуляции повышается.

Для уменьшения излучаемой передатчиком полосы частот до 300 ÷ 3 000 *гц* между первым и вторым каскадами усилителя включен полосовой фильтр НЧ, состоящий из дросселей $Др_{ф1}$, $Др_{ф2}$ и конденсаторов C_{62}, C_{63} и C_{64}. При передаче музыки фильтр может быть выключен. Так как такого рода передача в любительских условиях осуществляется относительно редко, ручка выключателя полосового фильтра не выведена на переднюю панель передатчика.

Вход модулятора рассчитан на работу от электродина-

мического микрофона типа РДМ, СДМ или от звукоснимателя. Нагрузка звукоснимателя (сопротивление R_{22}) подбирается опытным путем в зависимости от типа применяемого звукоснимателя. При работе от электродинамического микрофона модулятор обеспечивает 100%-ную модуляцию передатчика.

Питание передатчика осуществляется от четырех выпрямителей. Задающий генератор, буфер-удвоитель и модулятор питаются от кенотронного выпрямителя, дающего напряжение около 300 *в* (фиг. 19). В этом выпрямителе работает одна лампа 5Ц4С. Второй выпрямитель с кенотроном 5Ц3С



Фиг. 20. Принципиальная схема газотронного выпрямителя, питающего выходной каскад передатчика.

(5U4C) служит для питания остальных предварительных каскадов и экранирующей сетки лампы выходного каскада. Этот выпрямитель дает напряжение около 400 *в*. Напряжение на анод лампы ГК-71 выходной ступени подается с газотронного выпрямителя (фиг. 20), работающего на двух газотронах типа RGQ-10/4 и дающего напряжение 1 500 или 1 100 *в*.

Кроме того, в передатчике имеется выпрямитель для подачи смещения на управляющие сетки ламп высокочастотных каскадов, в том числе на защитную сетку лампы ГК-71, а также для питания электронного манипулятора. Этот выпрямитель собран по схеме удвоения напряжения на селеновом столбике BC_1 (фиг. 17). Для питания релейной автоматики служит селеновый выпрямитель со столбиком BC_2, дающий напряжение около 24 *в*.

Реле времени *РВ* обеспечивает выдержку времени около 1—1,5 мин. между включениями накала и анодного напряжения на газотроны (применяемые газотроны должны прогреваться около 40 сек.).

Схема управления работает следующим образом. После включения передатчика начинается прогрев реле *РВ*. Через указанный выше промежуток времени это реле срабатывает; при этом загорается зеленая лампа $Л_{15}$, давая тем самым разрешение на включение высокого напряжения на выходной каскад. Перед включением передатчика переключатель рода работы *ПРР* желательно поставить в среднее положение, так как при замкнутой цепи обмоток реле включения высокого напряжения *РВН-1* или *РВН-1,5* (фиг. 17) возможно «прыгание» этих реле, что может привести к пробою трансформатора $Тр_4$. После того как загорится лампа $Л_{15}$, переключатель *ПРР* (фиг. 17) ставится в положение «телеграф» или «телефон». В первом случае он включает телеграфный ключ в цепь управляющей сетки лампы электронного манипулятора. После этого переключатель мощности *ПМ* ставится в положение «полная мощность» или «малая мощность»; если дистанционное управление отключено, то напряжение 24 *в* будет подано по цепи *ВВН-1,5* на обмотку реле включения высокого напряжения *РВН-1,5* или по цепи *ВВН-1* на *РВН-1*. В результате этого к аноду лампы ГК-71 окажется подключенным напряжение 1 500 *в* или 1 100 *в*, и таким образом, передатчик будет готов для работы телеграфом. Включение напряжения 1 500 *в* сигнализируется загоранием красной лампы $Л_{16}$.

При установке переключателя *ПРР* в положение «телефон» в цепь управляющей сетки лампы электронного манипулятора включается клапан микрофона *КМ*, а реле включения модулятора *РВМ* подает анодное напряжение на его лампы и одновременно подключает защитную сетку лампы ГК-71 выходного каскада к модуляционному трансформатору $Тр_6$. Через вторичную обмотку этого трансформатора будет подано на защитную сетку лампы ГК-71 отрицательное смещение около 180 *в*. Цепь включения высокого напряжения выходного каскада при этом остается без изменений.

Переключатели $П_1$, $П_2$ и $П_3$ служат для дистанционного управления передатчиком. Переключатель $П_1$ служит для включения анодного напряжения на выходной каскад, а механически связанные между собой переключатели $П_2$ и $П_3$— для обеспечения контроля частоты передатчика по приемнику при подключенном анодном напряжении к выходному каскаду передатчика.

При переходе на 14- и 10-метровый диапазоны контакты переключателя диапазона $ПД_8$ (фиг. 17), соединенные с

цепью обмотки реле *РВН-1,5*, разрывают эту цепь и не позволяют подать на лампу выходной ступени полное анодное напряжение.

В передатчике имеется шесть измерительных приборов. Анодный ток лампы ГК-71 определяется по показаниям миллиамперметра mA_1 (фиг. 18). По термоамперметру A_2 контролируется отдача в антенну. Миллиамперметр mA_3 служит для измерения постоянной составляющей сеточного тока лампы выходного каскада. По показаниям миллиамперметра mA_4 (фиг. 17) определяется анодный ток предоконечного каскада. Миллиамперметр mA_5 служит для контроля анодного тока лампы задающего генератора. Для контроля сетевого напряжения служит вольтметр V (фиг. 19). Кнопка *КП* позволяет переключать его с измерения напряжения сети на измерение напряжения на выходе автотрансформатора.

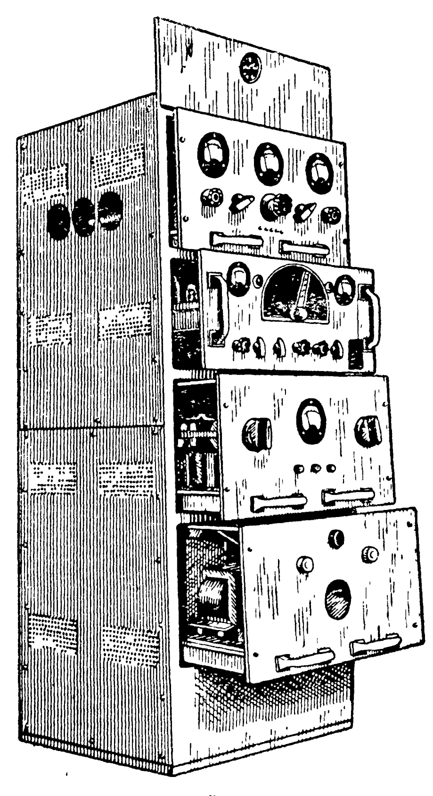
Для контроля за работой передатчика имеется, кроме того, световая сигнализация. Лампы $Л_{17} \div Л_{21}$ служат в качестве указателей диапазонов. Лампы $Л_{22}$ $Л_{26}$ сигнализируют о перегорании предохранителей. Если какой-либо предохранитель перегорел, то соответствующая лампа оказывается включенной через добавочные сопротивления R_{37}, R_{38}, R_{39}, R_{40} или R_{41} в цепь первичной обмотки трансформатора и начинает светиться. Эти сопротивления подобраны так, что лампы получают напряжение около 5 *в*. По загоревшейся лампе и определяют, какой предохранитель вышел из строя.

Сигнальные лампы $Л_{15}$ и $Л_{16}$ с зеленой и красной линзами — коммутаторного типа на напряжение 48 *в*. Остальные сигнальные лампы также коммутаторного типа, но на напряжение 6 *в*. Пониженное напряжение подается на сигнальные лампы для увеличения срока их службы.

Конструкция

Передатчик оформлен в виде блочной конструкции (фиг. 21). Его общий размер 540×460×1 350 *мм*. Каркас передатчика сварен из угловой стали и обшит стальными перфорированными листами. В него вставляются четыре блока. Каждый из них представляет собой сваренную из угловой стали прямоугольную раму. К одной из сторон рамы привинчивается лицевая панель из дюралюминия толщиной 4 *мм*, а также лист дюралюминия толщиной 2—2,5 *мм*, который служит горизонтальной панелью. На вертикальной (передней) панели каждого блока имеются две

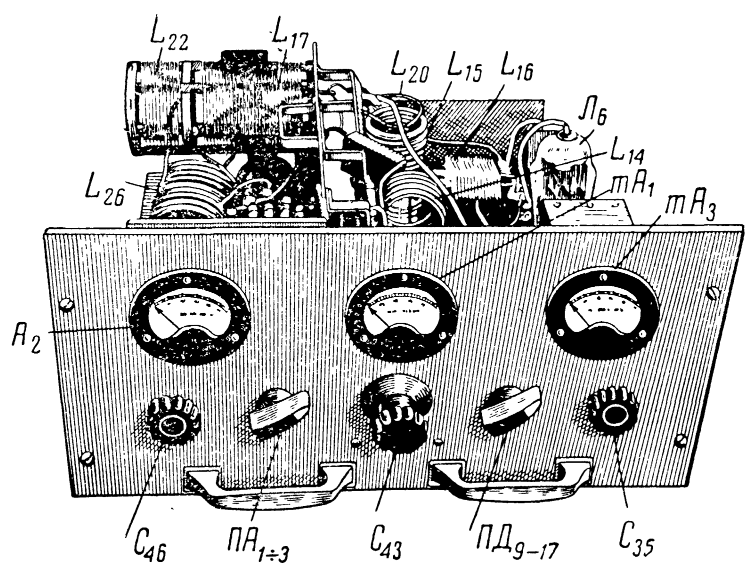
ручки, облегчающие выдвигание его из общего каркаса, а возле ее углов—четыре винта, при помощи которых блок крепится к каркасу передатчика. Боковые стороны рамы опираются на ролики, укрепленные на специальных поперечных планках внутри каркаса передатчика. Сзади, на раме блока, имеются направляющие штыри, которые входят в соответствующие отверстия в планках, укрепленных на общем каркасе. На раме и на планках каркаса укреплены переходные контакты, служащие для электрического соединения всех блоков передатчика между собой.



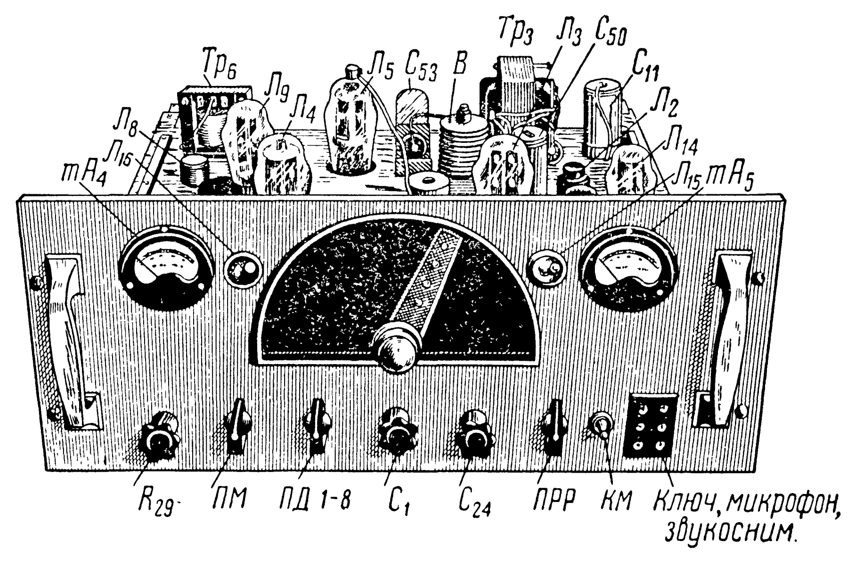
Фиг. 21. Внешний вид передатчика.

Такая конструкция значительно упрощает и облегчает эксплуатацию и ремонт передатчика, а также устраняет возможность поражения обслуживающего персонала электрическим током, так как доступ к токоведущим частям невозможен. При выдвижении любого из блоков от передатчика автоматически отключается высокое напряжение, так как в нем предусмотрена электрическая блокировка, разрывающая цепь, по которой подводится напряжение из электросети. С этой целью один провод от электросети подводится к автотрансформатору не непосредственно, а последовательно через блокировочные контакты, расположенные во всех блоках (схема фиг. 19).

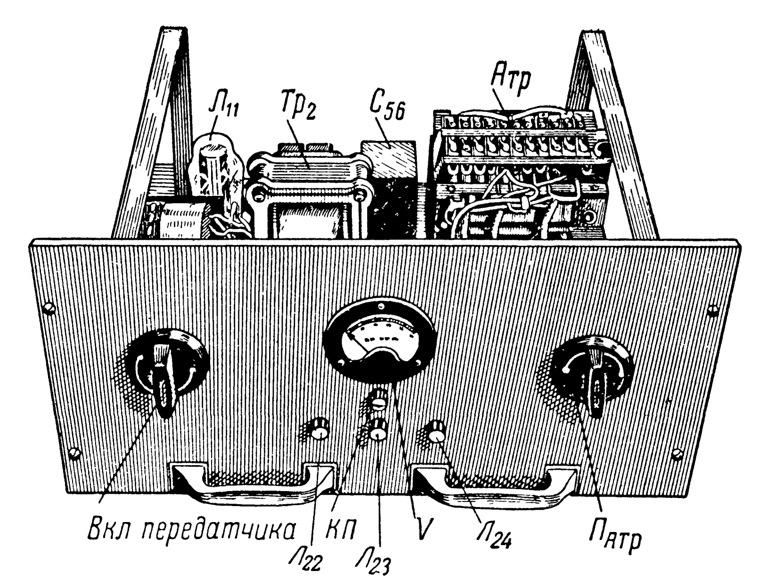
В первом (верхнем) блоке смонтированы выходной каскад и промежуточные антенные контуры (фиг. 22). Переключатель диапазонов $ПД_9$—$ПД_{17}$ состоит из трех секций. Первая секция содержит контакты $ПД_9$—$ПД_{12}$, переключающие сеточные контуры выходного каскада и



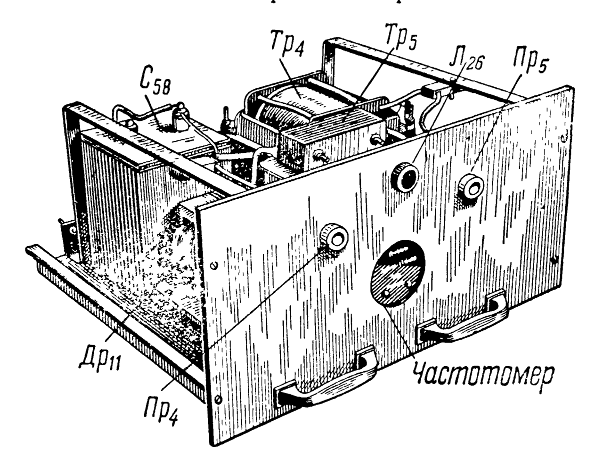
Фиг. 22. Выходной каскад передатчика.



Фиг. 23. Задающий генератор, промежуточные каскады, модулятор, выпрямитель смещения и выпрямитель питания автоматики.



Фиг. 24. Кенотронные выпрямители.



Фиг. 25. Газотронный выпрямитель.

лампы указателя диапазонов; эта секция смонтирована в общем экранированном футляре с катушками L_9—L_{12} и конденсатором C_{35} сеточного контура выходного каскада. Следующая секция, содержащая контакты $ПД_{13}$—$ПД_{15}$, служит для переключения катушек анодного контура выходного каскада и катушек индуктивной связи с антен-

ной. Секция $ПД_{16}$ — $ПД_{17}$ связана с остальными штангой с зубчатой передачей. Слева, сбоку от этого блока, расположены зажимы для подключения антенн и конденсатора C_{45}, служащего для настройки антенны при работе на 160-метровом диапазоне.

Во втором блоке (фиг. 23) расположены задающий генератор, промежуточные ВЧ каскады, модулятор, выпрямитель смещения и выпрямитель питания автоматики.

В третьем блоке (фиг. 24) смонтированы кенотронные выпрямители, питающие все каскады передатчика, кроме генератор, промежуточные ВЧ каскады, модулятор, выпряжение сети

В четвертом блоке (фиг. 25) смонтирован высоковольтный газотронный выпрямитель.

Сверху к каркасу передатчика прикреплена металлическая вертикальная панель, на которой пишется позывной радиостанции. На этой же панели установлены часы с 8-суточным заводом.

Детали

Конденсатор настройки задающего генератора C_1 — переменный воздушный, смонтированный на керамике. Качество этого конденсатора имеет существенное значение: пластины его должны быть достаточно толстыми и не должны вибрировать даже при сильных толчках. В описываемой конструкции применен конденсатор с латунными посеребренными пластинами.

Конденсатор C_2 — воздушный полупеременный, также высокого качества. Остальные переменные конденсаторы также смонтированы на керамике.

Конденсатор C_{24} имеет зазор между пластинами около 1 *мм*, C_{43} выходного каскада — около 4 *мм* и конденсатор C_{45} антенного контура — около 3 *мм*. Конденсаторы C_{14}, C_{16}, C_{17}, C_{25}, C_{27}, C_{29}, C_{30}, C_{32} и C_{33} — полупеременные керамические. Радиусы подвижных «тарелочек» этих конденсаторов 13 *мм*.

Постоянные конденсаторы C_3 и C_4 — керамические типа КТК-4-Х-500-1 (цвет оранжевый) с отрицательным температурным коэффициентом. Переходные конденсаторы C_5, C_6, C_9, C_{12}, C_{19}, C_{21}, C_{36} и C_{37} также керамические трубчатые.

Все блокировочные конденсаторы — слюдяные опрессованные на рабочее напряжение 500 *в*, кроме конденсаторов

C_{41}, C_{42} и C_{44}, которые рассчитаны на рабочее напряжение 2 000 *в* (типа Г).

Конденсаторы фильтров C_{11}, C_{49}, C_{50}, C_{68}, C_{54} и C_{55} — электролитические на рабочее напряжение 450 *в*; C_{56} и C_{57} — бумажно-масляные на рабочее напряжение 550 *в* и C_{58} — на рабочее напряжение не ниже 2 000 *в*.

Переключатели рода работы и мощности (*ПРР* и *ПМ*) — обычного приемного типа на гетинаксовых платах. Переключатель диапазонов $ПД_1 \div ПД_{12}$ также приемного типа, но на керамических платах. Переключатель диапазонов $ПД_{13} \div ПД_{17}$ смонтирован на высокочастотной керамике в расчете на то, что он должен выдерживать значительную мощность.

Данные контурных катушек приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Катушки задающего генератора и удвоителей

Диапазон, *м*	Обозначение катушки	Диаметр каркаса, *мм*	Длина каркаса, *мм*	Число витков	Провод, *мм*	Примечание
160	L_1	40	60	80	ПЭ 0,5	Намотка однослойная, виток к витку
80	L_2	12	20	50	ПШД 0,35	Намотка „Универсаль“, ширина 4 *мм*
20	L_3	40	80	8	Голый 1,5	Намотка однослойная, шаг 4,5 *мм*
10	L_4, L_9	20	40	3	Голый 2,0	Намотка однослойная, шаг 4,5 *мм*
20	L_5, L_{10}	40	80	8	Голый 1,5	Намотка однослойная, шаг 4,5 *мм*
160	L_6, L_7	40	60	50	ПЭ 0,5	Намотка однослойная, виток к витку
	L_{11}, L_8	—	—	1	1,5	L_7 располагается на общем каркасе с L_4 на расстоянии 5 *мм* от нее
	L_{12}			1	1,5	L_8 располагается на общем каркасе с L_5 на расстоянии 3 *мм* от нее

Катушка L_1 задающего генератора намотана на керамическом каркасе «вгорячую» с натяжением. Она заключена в керамический металлизированный экран диаметром 60 *мм* и высотой 65 *мм*. Катушка L_2 намотана на пластмассовом каркасе, снабжена карбонильным сердечником и заключена в экран, в качестве которого использован экран

Таблица 3

Катушки выходного каскада

Диапазон, *м*	Обозначение катушки	Шаг намотки, *мм*	Провод, *мм*	Число витков	Примечание
10	L_{13}, L_{24}	13	6	2	Расстояние между L_{13} и L_{18} — 18 *мм*
10	L_{18}	—	2	1	
14	L_{14}, L_{25}	10	6	3	Расстояние между L_{14} и L_{19} — 15 *мм*
14	L_{19}	—	2	1	
20	L_{15}, L_{26}	10	6	7	Расстояние между L_{15} и L_{20} — 12 *мм*
20	L_{20}	—	2	1	
20	L_{23}	Виток к витку	ПШД 0,8	8	Расстояние между L_{15} и L_{23} — 25 *мм*
40	L_{16}, L_{27}	4	2	15	Расстояние между L_{16} и L_{21} — 7 *мм*
40	L_{21}	5	2	2	
160	L_{17}	3,5	2	32	Расстояние между L_{17} и L_{22} — 15 *мм*
160	L_{22}	3,5	2	15	

Отводы у катушек подбираются опытным путем.

катушки гетеродина длинных волн приемника 6Н1. Анодные катушки выходного каскада и антенного контура L_{13}, L_{14}, L_{15}, L_{24}, L_{25} и L_{26} — бескаркасные, выполнены из 6-*мм* медной трубки и крепятся на планках из высокочастотной керамики. Катушки 160-метрового диапазона L_{17} и L_{22} намотаны на каркасе из эбонитовых планок. Для катушек 40-метрового диапазона применены каркасы от радиостанции РК-0,05. Отводы от катушек подбираются опытным путем.

Дроссели ВЧ $Др_1 \div Др_2$ должны иметь индуктивность порядка $1 \div 2$ *мгн*. Конструкция этих дросселей может быть любой; они должны лишь выдерживать соответствующие токи.

Дроссель $Др_5$ состоит из двух секций: первая секция имеет 100 витков провода ПЭ 0,2 и намотана вплотную в один слой, а вторая — 300 витков провода ПШД 0,2; ее намотка типа «Универсаль». Начало первой секции подключается к управляющей сетке лампы ГК-71, а конец второй — к проводу, идущему от выпрямителя смещения.

Дроссель $Др_6$ намотан в один слой проводом ПЭ 0,4 на керамическом каркасе диаметром 22 *мм* и длиной 90 *мм*. Длина намотки 75 *мм*.

Монтаж

Монтаж передатчика должен вестись с учетом всех правил монтирования коротковолновой передающей аппаратуры. Все детали передатчика крепятся жестко и не

должны вибрировать. Следует избегать применения длинных сеточных и анодных проводников, а если этого не удается соблюсти, то в качестве сеточных проводников надо применять отрезки коаксиального кабеля. Для обеспечения высокой стабильности частоты детали задающего генератора должны быть высокого качества.

Колебательный контур задающего генератора во избежание влияния на него других каскадов передатчика надо тщательно экранировать. То же необходимо сделать и с предоконечным каскадом.

Для устранения самовозбужения выходного каскада его сеточные контуры смонтированы в отдельном футляре, привинченном к шасси. Выводы блокировочного конденсатора C_{41} экранирующей сетки лампы ГК-71 следует припаять непосредственно к выводу ламповой панельки и к общей точке заземления катода лампы (точка K на схеме выходного каскада — фиг. 18). Антенные контуры передатчика отделены от выходного каскада экранирующей перегородкой (это ослабляет влияние антенны на настройку других ступеней).

Для заземления высокочастотных цепей служит широкая медная шина, установленная на изоляторах. Эта шина соединяется с корпусом передатчика в трех местах: у лампы задающего генератора, у ламп предоконечного каскада и у зажима «заземление». К заземляющей шине присоединены катоды всех ламп высокочастотного тракта. Минусовые провода питания присоединены непосредственно к корпусу передатчика. Лампа 6А7 первого каскада модуляционного усилителя должна быть амортизована, а его входные цепи — тщательно экранированы.

Налаживание

Налаживание передатчика сводится к подгонке колебательных контуров на нужную частоту, к подбору антенной связи и связи между предоконечным и выходным каскадами передатчика, а в случае необходимости — к устранению самовозбуждения. При подгонке контуров большую помощь может оказать волномер резонансного типа, работающий по методу поглощения. Предварительно подгонку контуров можно производить с помощью ГСС и лампового вольтметра типа ВКС-7.

При работе на 160-метровом диапазоне применяется диполь с однопроводным фидером, рассчитанный на работу в 40- или 20-метровом диапазонах. В этом случае нужно

только настроить его с помощью конденсатора C_{45}. Практика показала, что использование такой антенны при работе на 160-метровом диапазоне дает удовлетворительные результаты.

Всестороннее испытание описанного выше передатчика показало, что он обладает высокой эксплуатационной надежностью и имеет следующие качественные показатели.

После 15 мин. прогрева уход частоты, на 20-метровом диапазоне, составляет $\pm 150 \div 250$ *гц*.

При работе телефоном (при включенном полосовом фильтре в модуляторном усилителе) передатчик занимает в эфире полосу 6 *кгц*.

Наряду с достоинствами описанного передатчика — простота управления, надежность в эксплуатации, наличие системы электроблокировки и пр. — в его конструкции имеются и недостатки, которые следует устранить при постройке такого передатчика. К ним относятся: неудачное включение электронного реле в задающем генераторе, способствующее возникновению сильных хлопков во время работы передатчика; применена нерациональная схема включения катушек контура предоконечной ступени: все ее катушки (L_4, L_5 и L_6) находятся под потенциалом высокого напряжения; в предоконечном каскаде применена слишком мощная лампа (Г-807); передатчик не имеет 80-метрового диапазона волн.

УЛЬТРАКОРОТКОВОЛНОВАЯ РАДИОСТАНЦИЯ

Экспонат В. А. ШИРОКИХ (г. Казань)

Описываемая ниже радиостанция, работающая телефоном в диапазоне 85—87 *мггц*, предназначена для демонстрации ее во время бесед, проводимых радиоклубом на тему о работе на УКВ, и практического показа возможности осуществления при помощи нее связи с радиостанцией радиоклуба. Эта установка может найти и другие применения, как то: для наблюдения за условиями прохождения УКВ в различных частях города, для передачи радиорепортажа спортивных состязаний на местную станцию, для диспетчерской связи и ряда других целей.

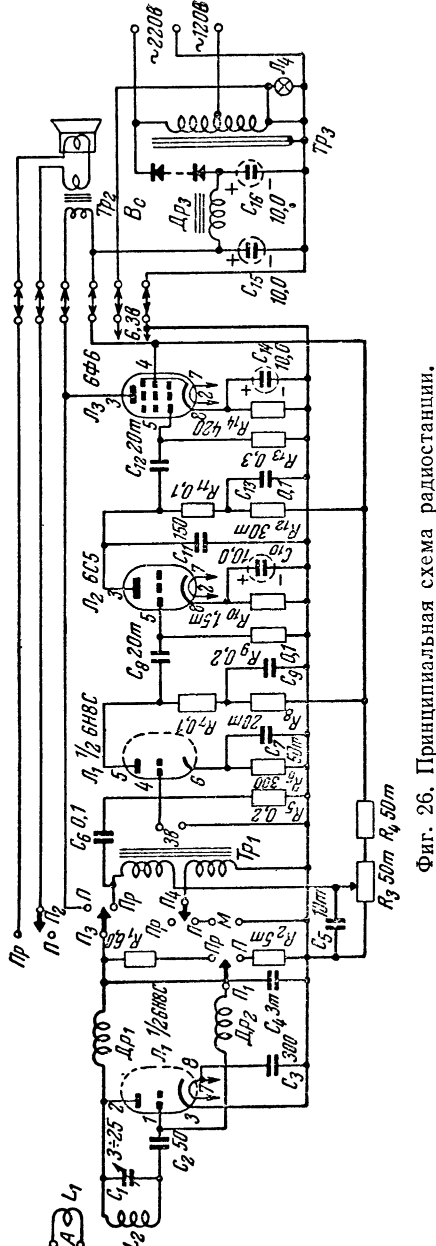
Понятно, что такая радиостанция должна быть очень компактной и удобной для переноски и отличаться простотой конструкции и обращения. При всем этом она должна работать безотказно и обеспечивать устойчивый прием клубной УКВ станции на маломощный электродинамический

громкоговоритель. При разработке данной конструкции автор стремился выполнить все вышеперечисленные требования.

Схема

Радиостанция собрана по трансиверной схеме (фиг. 26), в которой одни и те же лампы и детали входят в состав как передатчика, так и приемника. Установка имеет всего три лампы: двойной триод 6Н8С, триод 6С5 и пентод 6Ф6. Применение в первом каскаде двойного триода с отдельными катодами позволило использовать эту лампу для двух целей. Первый триод включен по обычной схеме сверхгенератора, а второй используется для предварительного усиления низкой частоты.

При установке переключателя в положение *П* трансивер переключается на передачу. При этом получаем схему передатчика с анодной модуляцией. Во время передачи первый триод 6Н8С работает как генератор по схеме самовозбуждения. Колебательным его контуром являются катушка L_2 и конденсатор C_1. Конденсатор C_2 служит для связи между анодом и сеткой генератора, а дроссели высокой частоты $Др_1$ и $Др_2$ преграж-



Фиг. 26. Принципиальная схема радиостанции.

дают путь токам высокой частоты в цепи питания. С помощью потенциометра R_3 регулируется величина генерации. Усилитель низкой частоты во время передачи используется как микрофонный усилитель и модулятор. Роль модуляционного дросселя выполняет выходной трансформатор $Тр_1$ Усилитель низкой частоты, состоящий из трех ступеней усиления, обеспечивает возможность применения малочувствительных микрофонов и получения достаточно глубокой модуляции.

Переводом ручки переключателя в положение *Пр* схема превращается в приемник-сверхрегенератор. Главными преимуществами сверхрегенеративной схемы являются: большой коэффициент усиления, достаточно хорошая селективность на ультравысоких частотах и простота налаживания.

К преимуществам схемы радиостанции относится то, что перевод ее с передачи на прием не требует переключения цепей высокой частоты. Благодаря этому при двусторонних связях не требуется дополнительной подстройки схемы переменным конденсатором.

Усилитель низкой частоты собран по обычной схеме на сопротивленях. Для предупреждения самовозбуждения в анодные цепи ламп поставлены развязки.

Питается радиостанция от сети переменного тока напряжением 127 и 220 *в* через селеновый выпрямитель с небольшим автотрансформатором.

Детали

Большинство деталей, примененных в этом экспонате, заводского изготовления. Самодельными являются лишь катушки и высокочастотные дроссели $Др_1$ и $Др_2$. Все-таки для радиолюбителей, которые почему-либо не смогут достать готовые детали, ниже приводятся данные и краткое описание устройства ряда деталей этой радиостанции.

Катушки L_1 и L_2 бескаркасные; они изготовлены из медного (желательно посеребренного) провода диаметром 1,0 *мм.* Диаметр витка 12 *мм*, шаг намотки 3 *мм.* Катушка L_2 состоит из 5 витков, а L_1 — 1,25 витка.

Дроссели $Др_1$ и $Др_2$ совершенно одинаковы. Каждый из них содержит по 55 витков провода ПБД 0,2, намотанных на очищенном от проводящего слоя сопротивлении Каминского. Обмотка у этих дросселей неравномерная (прогрессивная). Концы этих дросселей, идущие от разреженной части обмотки, присоединяются к лампе 6Н8С.

Конденсатор C_1 — обычный полупеременный, смонтированный на керамике. У него оставляется лишь одна подвижная пластинка.

В качестве переключателя $П_1$ — $П_4$ используется одна плата от переключателя диапазонов приемника 6Н-1, а в качестве трансформатора $Тр_1$ можно применить любой выходной трансформатор с отношением витков 1 : 20 ÷ 1 : 30. В описываемой конструкции применен трансформатор со следующими данными: пластины Ш-19, толщина пакета 20 *мм*; первичная обмотка содержит 400 витков провода ПЭЛ 0,2, вторичная — 8 000 витков провода ПЭЛ 0,05.

Выходной трансформатор $Тр_2$ должен быть рассчитан под лампу 6Ф6 и звуковую катушку того динамика, который будет применен в конструкции.

Автотрансформатор $Тр_3$ применен от приемника «АРЗ». Для самодельного автотрансформатора для этой радиостанции данные могут быть такие: пластины Ш-20, толщина пакета 25 *мм*. Вначале наматывается обмотка накала ламп в количестве 78 витков провода ПЭ 0,75, затем повышающая — 2 640 витков провода ПЭ 0,2 с отводом от 1 440-го витка для напряжения электросети 127 *в*.

Дроссель $Др_3$ фильтра может быть обычным заводским. В качестве него можно использовать и обмотку подмагничивания динамика.

Селеновый столбик выпрямителя рассчитан на напряжение 250 *в* и состоит из 18—20 шайб диаметром 35 *мм*.

Антенна радиостанции сделана из металлической трубки с внешним диаметром 8 *мм* и длиной 900 *мм*. К одному концу ее припаян штырек от штепсельной вилки, которым она вставляется в гнездо приемника-передатчика.

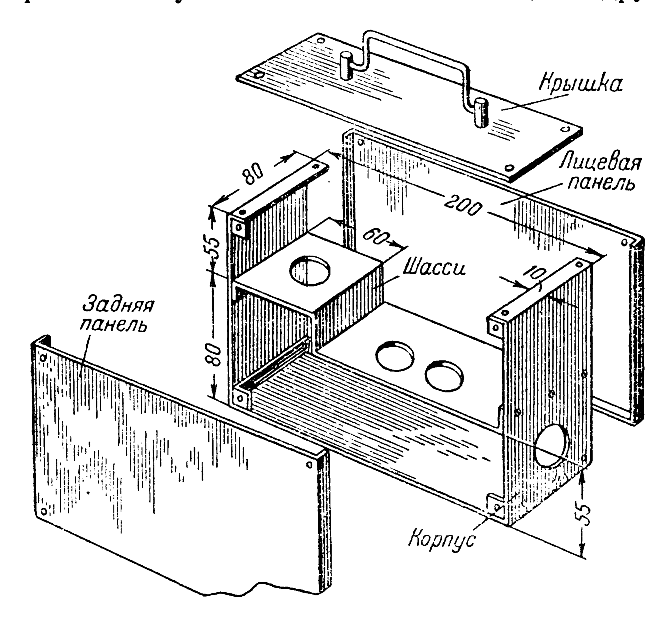
Электродинамический громкоговоритель можно применить любого типа, но в целях соблюдения компактности желательно, чтобы диаметр его диффузора не превышал 120—130 *мм*.

Микрофон может быть пьезоэлектрическим или динамическим. В случае применения угольного микрофона с капсюлем МБ необходимо в катод лампы 6Ф6 вместо сопротивления 420 *ом* включить последовательно два сопротивления по 200 *ом*. Они будут составлять делитель напряжения, с которого подается питание в цепь микрофона.

Величины всех постоянных конденсаторов и сопротивлений указаны на схеме (фиг. 23). Конденсаторы C_2, C_8 и C_{12} должны быть слюдяными, а сопротивления R_6, R_{10} и R_{14} мощностью до 1 *вт*.

Конструкция и монтаж

Радиостанция оформлена в виде двух одинаковых по габаритам блоков, в одном из которых смонтирован приемник-передатчик с усилителем низкой частоты, а в другом —



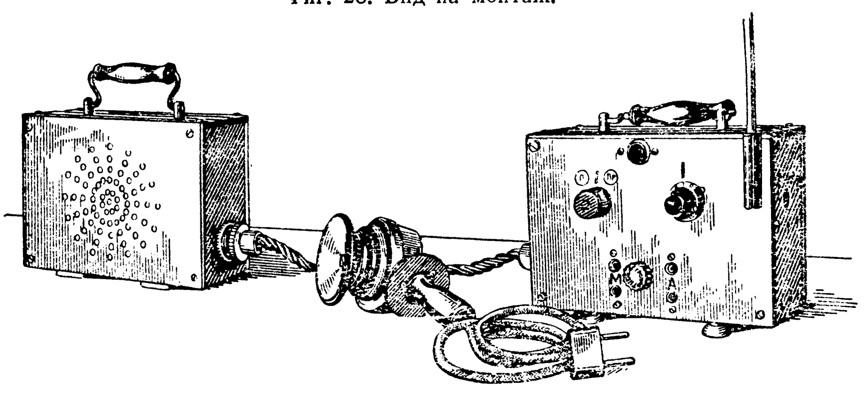
Фиг. 27. Конструкция футляра радиостанции.

селеновый выпрямитель и электродинамический громкоговоритель. Соединяются эти блоки между собой с помощью многожильного кабеля, имеющего на концах 6-штырьковые фишки. Каждый блок помещается в разборном металлическом футляре (фиг. 27) размерами 200 × 135 × 80 *мм*.

На лицевой панели первого блока монтируются высоко частотная часть радиостанции и ручки управления, а на его основном шасси — усилитель низкой частоты. Лампа 6Н8С с целью более рационального монтажа установлена в перевернутом положении. Для удобства налаживания и осмотра блока задняя стенка футляра и его верхняя крышка сделаны съемными. Футляры сделаны из листового алюминия толщиной 2 *мм* и окрашены снаружи черным лаком.

Расположение деталей и монтаж радиостанции понятны из фиг. 28. Внешний вид установки показан на фиг. 29.

Фиг. 28. Вид на монтаж.



Фиг. 29. Внешний вид радиостанции.

Налаживание

В первую очередь приступают к налаживанию приемной части установки. Для этого переключатель $П_1$ — $П_4$ ставят в положение *Пр* (прием) и вращением ручки переменного

сопротивления R_3 добиваются возникновения сверхрегенерации. Характерным признаком последней служит появление шума, напоминающего шипение. Если при этом будет прослушиваться свист, его устраняют изменением величины сопротивления R_1 и емкости конденсатора C_4.

После этого необходимо проверить наличие генерации в пределах всего диапазона волн приемника. Если при этом выяснится, что на некоторых участках диапазона генерации не возникает, то надо изменить емкость конденсатора C_4 или число витков дросселей $Др_1$ и $Др_2$. Иногда возникновению генерации способствует и подбор емкости конденсатора C_2.

Добившись устойчивой генерации, проверяют работу установки путем приема передачи клубной радиостанции. Для этого вращением ручки конденсатора C_1 настраивают приемник на волну клубного передатчика. С появлением сигналов последнего шипение в громкоговорителе приемника исчезнет, и будет отчетливо слышна передача.

Затем приступают к налаживанию передатчика. При этом переключатель $П_1 — П_4$ ставится в положение $П$ (передача), и с помощью лампочки от карманного фонаря, замкнутой на виток, определяют наличие колебаний в контуре передатчика. При поднесении такого витка к катушке передатчика лампочка должна загореться. Это будет служить признаком того, что генератор передатчика работает, т. е. возбуждает колебания.

Действие модуляции легко обнаружить по изменению степени накала этой же лампочки во время разговора перед микрофоном: лампочка должна мигать в такт с произносимыми словами. При произношении громкого продолжительного звука яркость свечения лампочки должна повыситься. Если же степень накала лампочки при произношении отдельных слов перед микрофоном будет уменьшаться, то в таких случаях надо или изменить величину сопротивления R_5, или переключить концы обмоток микрофонного трансформатора.

Последним этапом налаживания радиостанции является подбор оптимальной связи с антенной. При этом не следует добиваться чрезмерно сильной связи, так как в передатчике тогда могут возникнуть значительные искажения.

Цена 1 р. 30 к.